





HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCLVIII.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, pour la même Année,

Tirés des Regiſtres de cette Académie.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLXIII.

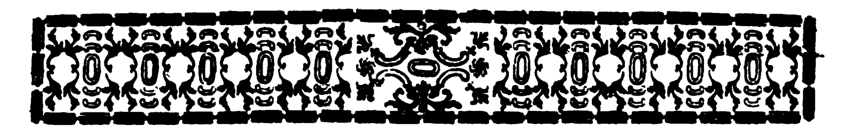


TABLE POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

ANATOMIE.

CHYMIE.

BOTANIQUE. 63

GÉOMÉTRIE.

ASTRONOMIE.

MÉCANIQUE.

TABLE

POUR LES MÉMOIRES.

ERRATA POUR LES MÉMOIRES DE 1757.

Page 446, ligne dernière, au lieu de la Lyre, *lisez* l'Aigle.

POUR LES MÉMOIRES DE 1758.

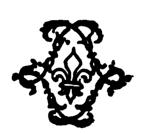
Page 151, ligne 2, au lieu de M. Hort, *lisez* M. Short.

Page 152, ligne pénultième, qui rendent, *lisez* ce qui rend.

Page 452, note (a) ligne 2, quæ falsa esse sciret, &c. *lisez* quæ falsa esse scire potuit ac debuit.

POUR LES MÉMOIRES DE 1761.

Page 408, à la fin, au lieu de 1759, *lisez* 1758, page 252.



HISTOIRE



HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE ROYALE
DES SCIENCES.
Année M. DCCLVIII.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

SUR LES PIERRES MEULIÉRES.



ARMI les divers objets que la Nature nous présente, il faut l'avouer, ce ne sont pas toujours ceux qui sont les plus importans à nos besoins, qui excitent le plus notre attention ; souvent nous ne nous en occupons, nous n'y revenons qu'après nous être trop occupés des autres. On a beaucoup écrit

V. les Mém. p. 203.

ſur les pierres précieuſes qui ſervent uniquement à notre luxe; & ſur les pierres meulières ſi néceſſaires pour la préparation du pain, notre nourriture journalière, on trouve ſi peu de détails dans les livres, & des notions ſi confuſes, que leur nature eſt encore une eſpèce de problème. En effet, il eſt impoſſible de décider par ce qu'en diſent les Auteurs qui en ont parlé, ſi la pierre meulière a un caractère particulier comme le marbre, le granit, le porphyre, &c. ou ſi elle eſt de la même nature dans les différens pays.

Si l'on conſulte Agricola & d'autres Naturaliſtes, on trouvera qu'ils donnent le nom de pierres meulières à des pierres de genres très-différens; ce qui montre qu'ils ne leur ſuppoſoient pas de caractère diſtinctif : cependant les Auteurs ſyſtématiques, comme M.rs Linnæus, Cartheuſer, &c. ſemblent les rapporter à un genre particulier, en les décrivant comme un compoſé de ſable, de gravier & de cailloux de différentes eſpèces, les uns ſpatheux, les autres quartzeux; mais comme M. Guettard le prouve, cette définition ne peut établir un genre ou une claſſe à part : en effet, ſi elle convient aux pierres meulières de l'Allemagne & du Nord, elle ne convient en aucune façon à la pierre meulière de France, & particulièrement à celle des environs de Paris; car elle n'eſt dans ces endroits qu'une pierre remplie de trous plus ou moins grands, dont les parois ſont d'une ſubſtance de pierre à fuſil, & aſſez dure pour réſiſter aux chocs & aux efforts qu'elle éprouve en moulant le grain : ces pierres ne ſe reſſemblent donc, qu'en ce qu'elles ont toutes une certaine dureté, & que leur ſurface eſt aſſez inégale pour pouvoir moudre le grain; ainſi n'étant point de la même nature dans les différens pays, & n'ayant de commun que les propriétés dont nous venons de parler, il n'eſt pas poſſible d'en faire une eſpèce particulière. Nous ne pouvons faire un pas ſans trouver de nouvelles raiſons d'être circonſpects dans nos généraliſations; & la Nature étant ſujette à mille variétés, le Naturaliſte qui écrit & celui qui lit, ne doivent jamais oublier que les objets ne ſe préſentent peut-être pas ſous les mêmes faces dans leur pays que dans les autres.

Après avoir montré qu'on ne peut faire de la pierre meulière une classe de pierre particulière, M. Guettard passe à un objet plus important, à la description des lieux où elle se trouve aux environs de Paris; il décrit la nature & le nombre des différentes couches de matière qu'on rencontre au-dessus dans les carrières d'où on la tire, & il rend compte de la manière dont ce travail se fait; mais comme il ne veut parler que de ce qu'il a vu, il se borne à la description des carrières d'Houlbec près de Pacy en Normandie, & de celles qui sont auprès de la Ferté-sous-Jouarre.

Ce n'est qu'improprement qu'on peut appeler carrières, les endroits auprès d'Houlbec d'où l'on tire les pierres meulières; car ces pierres se trouvant isolées çà & là, ne forment point de banc entre elles, ce qui oblige à faire un trou ou un puits pour chaque pierre que l'on veut tirer; & quoique les meules qui se font à Houlbec ne soient jamais d'une pièce, rarement trouve-t-on assez de ces pierres dans un même trou pour en faire deux meules.

Pour parvenir jusqu'à ces pierres, les ouvriers sont obligés de creuser des puits de plus de 40 pieds de profondeur, & quelquefois même de 60; la terre franche enlevée, ils trouvent d'abord un sable rouge, gros & mêlé de petits graviers blancs de différentes grosseurs, qui a communément 20 pieds d'épaisseur, & quelquefois jusqu'à 30 ou 40; ils rencontrent ensuite un banc de gravier de 15 à 20 pieds d'épaisseur, mêlé de cailloux roulés, que les ouvriers appellent *bizards* ou *bizets*; ils sont quelquefois si gros, qu'ils forment des pierres de 10 pieds de large, qui obligent les ouvriers d'abandonner leurs travaux par la difficulté ou l'impossibilité de creuser au travers; après ce banc ils trouvent un sable jaune, dans lequel se forme la pierre appelée le *rochard*, & qu'ils regardent comme un indice qu'ils trouveront de la pierre meulière au-dessous, indice cependant qui les trompe quelquefois: enfin au-dessous du rochard on découvre la pierre meulière qui repose sur un lit de glaise. Les morceaux qu'on en trouve sont, comme nous l'avons dit, rarement assez grands pour faire une meule; aussi

les ouvriers les forment-ils d'une pierre principale qu'ils environnent d'autres pierres. M. Guettard explique dns son Mémoire comment tout cela se fait, & l'industrie que les ouvriers emploient pour l'assemblage de ces pierres.

Les endroits d'où l'on tire les pierres meulières près de la Ferté-sous-Jouarre, sont de véritables carrières où la pierre est située beaucoup plus avantageusement que dans celles de Houlbec, étant bien plus proches de la superficie; mais si ces carrières ont cet avantage, elles ont aussi l'inconvénient d'être fort sujettes à se remplir d'eau; inconvénient qui devient une espèce de fléau pour les ouvriers, par la peine qu'ils ont à les épuiser, encore souvent n'y parviennent-ils pas, & sont-ils obligés de travailler les pieds dans l'eau.

Dans ces carrières, les différentes couches de matières qui se trouvent au-dessus de la pierre meulière, ne sont pas tout-à-fait les mêmes qu'à Houlbec: la première couche après la terre franche, est formée d'un sable jaunâtre de 10 à 12 pieds d'épaisseur; après ce sable on rencontre un banc de 6 à 7 pieds d'épais, d'une glaise très-sableuse, veinée de couleurs, tirant sur le jaune & le rouge, & au-dessous de ce banc se trouvent les pierres meulières; le massif de ces pierres est si épais dans quelques endroits, qu'il a jusqu'à 20 pieds; & on tire quelquefois du même morceau jusqu'à six meules de 2 pieds d'épais, qui ont près de 7 pieds de diamètre: car ces meules ont cet avantage sur celles d'Houlbec, qu'elles sont toutes d'une pièce; mais il est encore compensé par la difficulté qu'il y a à les détacher. A Houlbec, pour avoir les pierres meulières on est uniquement obligé de les débarrasser des terres qui les environnent; auprès de la Ferté il faut cerner la pierre ou la meule qu'on veut avoir, ce qui exige un grand travail, car pour cette opération il faut faire dans le rocher une entaille circulaire de 2 pouces de largeur & de 3 de profondeur, qui embrasse un espace de plus de 6 pieds $\frac{1}{2}$, diamètre de la meule; ensuite enfoncer dans cette entaille des coins de fer, garnis sur chacune de leurs faces de morceaux de bois, & frapper sur ces coins jusqu'à ce que la meule se détache.

Cette pratique, comme on le voit & comme le remarque M. Guettard, n'eſt pas la même que celle qui eſt rapportée par M. de la Hire dans les anciens Mémoires de l'Académie ; car ſelon ce ſavant Académicien, au lieu de coins de fer ce ſont des coins de bois qu'on fait ſécher au four & qu'on enfonce enſuite à coups de maillet dans la rainure qui cerne la meule, leſquels venant à ſe renfler par la pluie & l'humidité, produiſent un ſi grand effort que la meule ſe détache. Peut-être cette pratique eſt-elle miſe en uſage dans d'autres carrières : l'effet en paroît d'autant plus poſſible, qu'on ſait la force extraordinaire des cordes & des bois mouillés.

Si le Naturaliſte s'attache à la deſcription exacte & préciſe des propriétés & des qualités qui caractériſent & qui diverſifient les objets, le Phyſicien tâche de démêler d'après ces qualités les effets qui en doivent réſulter. M. Guettard, ſuivant cette double route, après avoir décrit les ſubſtances qu'on trouve dans les carrières des pierres meulières, forme des conjectures ſur la manière dont il conçoit, d'après la nature de ces ſubſtances, que les pierres meulières doivent ſe former. Cette matière eſt d'autant plus intéreſſante, que la Nature paroît ſuivre dans la formation des pierres à peu près le même mécaniſme ; mais l'impoſſibilité d'entrer dans des détails ſuffiſans pour donner des notions juſtes de ſes idées ſur cette formation, nous oblige de renvoyer au Mémoire de M. Guettard, dans lequel on prendra des notions plus juſtes de ce qu'il penſe ſur cette formation.

SUR
LES SALINES DE L'AVRANCHIN.

LE talent de bien obſerver & de ſaiſir, ſur-tout en voyageant, ce que l'Hiſtoire naturelle offre de curieux, ou ce qui tend à un objet d'utilité, eſt plus rare qu'on ne le croit communément, & ne jouit peut-être pas de toute la diſtinction qu'il mérite. Il ſuppoſe en effet une pente naturelle à méditer & un fonds de connoiſſances, ſans lequel ce talent n'a qu'une V. les Mém. p. 299.

application ſuperficielle, & ne ſauroit jamais parvenir à la liaiſon des faits : ce n'eſt cependant que par la conſidération aſſidue des rapports que ces faits ont entre eux, & en dévoilant la cauſe des différences accidentelles qui s'y trouvent, que nous pouvons eſpérer de connoître la marche ſecrette de la Nature, & de faire entrer nos obſervations dans l'ordre de celles qui concourent à bien expliquer ſon travail.

Si le talent de l'obſervation eſt ſur-tout précieux lorſqu'il s'agit d'objets purement utiles, on remarque auſſi que celui qui en eſt doué, ne devient que plus actif dans ces circonſtances, & n'en a que plus de ſagacité : rien ne lui échappe alors de tout ce qu'il eſt eſſentiel de ſavoir ; il rend intéreſſans les moindres détails ; il y inſiſte principalement lorſqu'ils ont rapport à des travaux qui tournent entièrement à l'avantage du public ; il ne néglige rien pour que ces travaux ſoient expoſés avec exactitude, & puiſſent ſervir de modèle dans les pays où il y auroit lieu de les entreprendre avec fruit.

Le grand uſage que font preſque tous les peuples du ſel commun ou marin, la différente ſituation des lieux où l'on eſt à portée de le recueillir, le plus ou moins d'induſtrie dans les hommes qui s'occupent de ce travail, ont donné occaſion à différentes manières d'extraire le ſel des eaux de la mer, & de le rendre propre à nos beſoins.

M. Guettard, en voyageant dans la baſſe Normandie, a eu la facilité d'examiner les ſalines de l'Avranchin, & d'y ſuivre toutes les opérations des ouvriers : elles lui ont paru mériter d'être décrites, afin qu'on pût les rapprocher de celles qui, ſans être les mêmes, tendent néanmoins au même but.

Avant que d'entrer dans le détail de ces opérations, M. Guettard fait quelques réflexions préliminaires ſur le ſel commun, ſoit comme ayant été l'objet ſimple de la Chimie & de pluſieurs recherches curieuſes, ſoit en le conſidérant comme une matière infiniment utile, & devenue un objet de la plus grande attention dans l'économie publique.

Le ſel commun étant d'un emploi journalier & entrant dans preſque tous nos alimens, il eſt devenu naturellement un ſujet

d'expériences pour les Chimiſtes; ils ont regardé comme eſſentiel de l'analyſer; ils nous ont donné la connoiſſance des matières qui entrent dans ſa compoſition, & de l'uſage qu'on pouvoit faire de ces parties ainſi ſéparées.

Le plus grand nombre des Chimiſtes, tels que Vanhelmont, Sthal, Lémeri, Boërhave, Pott, &c. qui ont travaillé ſur le ſel marin, ont eu en vue d'en découvrir la compoſition, & de former des combinaiſons nouvelles avec les parties qu'ils avoient extraites de ce mixte.

D'autres Savans du même ordre ſe ſont bornés à développer la forme que prend ce ſel en ſe criſtalliſant: leur travail ſemble plus appartenir à l'Hiſtoire naturelle qu'à la Chimie; mais il falloit des hommes très-verſés dans cette dernière ſcience, pour que tous les phénomènes de cette criſtalliſation fuſſent bien développés; & peut-être en eût-il échappé quelqu'un au plus habile Naturaliſte que la Chimie n'eût pas guidé.

Le célèbre Sthal avoit entrevu le mécaniſme de la criſtalliſation du ſel marin: M. Hartſoëker a fait des recherches curieuſes ſur cette matière; mais il étoit réſervé à M. Rouelle de la traiter à fond, & d'établir ſur ce point une théorie dans laquelle il n'y eût rien d'intéreſſant à deſirer. On lit avec étonnement dans ſes Mémoires, que la criſtalliſation de ce ſel demande des précautions infinies, que le moindre mouvement la dérange & occaſionne une irrégularité dans les criſtaux.

La grande conſommation qu'on devoit faire du ſel commun, exigeoit que l'induſtrie & toutes les reſſources de la mécanique fourniſſent des moyens ſimples & peu diſpendieux d'extraire ce ſel de la terre ou des eaux qui en ſont chargées. L'Allemagne a eu pluſieurs Savans qui ſe ſont occupés de ce travail, & Frédéric Hoffman eſt un des plus diſtingués; on lui doit un Traité curieux ſur les ſalines de cet empire. Le Mémoire de M. de Montalembert, de cette Académie, ſur celles de Durkeim dans le Palatinat, tient aux Ouvrages intéreſſans que les ſalines d'Allemagne ont fait naître, & mérite d'être conſulté.

Les ſalines de France ont été auſſi la matière de quelques recherches & de pluſieurs deſcriptions: on remonte d'abord à

Paliſſi, qui nous a fait connoître, avec beaucoup de preciſion; les ſalines de Saintonge. M. Lémery a parlé ſuccintement de celles d'Aunis. Le P. Laval, Jéſuite, a écrit ſur ces mêmes ſalines, mais d'une manière très-détaillée, & en y joignant des vues philoſophiques ſur la nature & la formation du ſel marin.

C'eſt par la voie ſimple de la criſtalliſation qu'on obtient le ſel dans les ſalines de la France, dont il s'agit; elles ſont connues ſous le nom de *marais ſalans;* & l'on ſait que l'eau s'y évaporant dans le repos, à la faveur ſeule de la chaleur du Soleil, elle y dépoſe le ſel, ſans altérer la forme cubique qu'il affecte.

Les ſalines de la Lorraine préſentent une méthode différente de recueillir le ſel, ſur-tout quant aux premières opérations: on y met en uſage un mécaniſme ingénieux. Il conſiſte principalement dans des bâtimens de graduation, qui ſont garnis d'un grand nombre de fagots d'épines, & ſur leſquels, par le moyen des pompes, on fait tomber l'eau ſalée comme une eſpèce de pluie : cette eau ainſi ſubdiviſée en gouttelettes & expoſée à l'air qui circule dans ces bâtimens, s'y évapore avec facilité; il commence à ſe faire un dépôt ſucceſſif de ſel ſur les fagots; l'eau, qui en diſtille ſans ceſſe, va ſe rendre dans des réſervoirs, d'où elle eſt portée enſuite dans des vaiſſeaux ſur le feu où s'achève l'opération.

Le même mécaniſme a lieu pour la ſaline de Durkeim dans le Palatinat, & M. le Marquis de Montalembert a propoſé les moyens de le perfectionner : c'eſt en ralentiſſant la chute de l'eau dans le bâtiment de graduation & en la réduiſant à de plus petits filets, lorſqu'elle parcourt les fagots, que M. de Montalembert prouve qu'il ſeroit poſſible de rendre la première évaporation plus conſidérable, & d'avoir conſéquemment, pour la dernière, une maſſe d'eau plus chargée de ſel.

Cet expoſé ſommaire montre déjà que dans les ſalines, de quelque eſpèce qu'elles ſoient, c'eſt toujours par la voie de l'évaporation qu'on obtient le ſel, & que tout l'art conſiſte à la rendre la plus prompte qu'il eſt poſſible. Quoique le ſel que fourniſſent les marais ſalans ſoit déſigné comme ayant été produit

produit par voie de criſtalliſation, le travail par lequel on ſe le procure part néanmoins du même principe; l'évaporation y eſt ſeulement plus lente que dans les autres Salines; elle permet aux grains de ſel d'y conſerver leur forme cubique en ſe précipitant.

Les Salines, qui ſont l'objet du Mémoire inſtructif de M. Guettard, n'appartiennent point à la claſſe de celles où la criſtalliſation a lieu, & diffèrent en quelques points des Salines de Lorraine & de Durkeim; l'évaporation n'y commence point, comme dans ces dernières, dans des bâtimens de graduation; l'eau n'y eſt ſalée, à proprement parler, que d'une manière accidentelle, & parce qu'en filtrant à travers des monceaux de ſable chargés de ſel, elle le diſſout & l'entraîne dans des réſervoirs. Ce ſel, dit M. Guettard, pourroit être appelé ſel de *lavage*, comme on déſigne les autres ſous le nom de ſel de criſtalliſation, ou d'évaporation.

Gabriel Dumoulin, curé de Maneval, a parlé de ces eſpèces de Salines, & en a dit ce qu'on pouvoit deſirer d'un ſimple Hiſtorien; la deſcription qu'il en a donnée ſuffit à cet égard; mais elle ne renferme point aſſez de détails pour qu'elle puiſſe ſervir d'inſtruction dans de pareils établiſſemens: c'eſt ce qui a engagé M. Guettard à ne rien négliger, afin que ces Salines fuſſent mieux connues & miſes ſous les yeux du Lecteur avec la même préciſion qu'il les a conſidérées.

La côte de la mer de Normandie, qui s'étend le long de l'Avranchin, & une partie de la baſſe Bretagne, forment par leur courbure une anſe ou baie conſidérable dans laquelle les rochers de Saint-Michel & de Tomblaine ſe trouvent placés. La plage y eſt plate & le ſable très-fin; on n'y voit point de cailloux, & les coquilles y ſont rares; celles que rapportent les Pélerins, à leur retour de Saint-Michel, ne ſe trouvent guère qu'à l'entrée de cette baie & à une ou deux lieues des rochers: c'eſt dans cette anſe favorable que ſe forme le dépôt continuel qui entretient les Salines dont il s'agit. Lorſque la mer eſt calme, elle entre dans cette baie par un mouvement très-lent, & n'y apporte preſque aucuns corps

étrangers ; quelques débris de granite jaune & rouge y bordent ſeulement les rochers auxquels ils appartiennent. Ce que la mer dépoſe de plus conſidérable ſur la plage, d'ailleurs très-nette, eſt une terre glaiſe bleuâtre, fine & bien lavée; il réſulte de ce dépôt des amas de limon connus ſous le nom de *liſſes*, & dangereux pour les voyageurs qui les traverſent peu de temps après qu'ils ont été formés: ces liſſes en effet ont alors ſi peu de conſiſtance, qu'on court riſque d'y être preſqu'enſeveli, ſoit à pied, ſoit à cheval, ſi l'on n'uſe pas de quelques précautions; outre celle de prendre un guide, il eſt eſſentiel de franchir ces liſſes en courant, ou au galop, afin que la glaiſe ait moins le temps de ſe délayer; & il eſt prudent par la même raiſon, qu'un voyageur s'écarte un peu de la route qu'un autre a tenue.

L'eau de la mer, en entrant dans cette baie, s'y étend avec tranquillité, & y forme une eſpèce d'étang où le dépôt du ſel ſe fait facilement. On ramaſſe pendant toute l'année le ſable qui en eſt chargé, à l'exception de deux ou trois mois d'hiver; & l'on profite avec raiſon d'un temps ſec pour ce travail: les pluies laveroient le ſable, & le dépouilleroient du ſel qu'il s'agit de recueillir.

Lorſque le temps eſt favorable, deux hommes, à l'aide d'une eſpèce de rateau qui a beaucoup de reſſemblance avec celui qu'on emploie dans les vaſtes jardins pour ratiſſer les allées, & qui eſt conduit de la même façon, deux hommes, dis-je, raclent la ſuperficie du ſable & en forment peu à peu de petits monceaux : on les tranſporte enſuite dans les endroits où ils doivent être réſervés ſous la forme de meules, que les ouvriers nomment *Moies*. Ces monceaux de ſable ſont élevés de manière que la petite charrette de tranſport peut monter juſqu'à leur ſommet, au moyen d'un chemin pratiqué en ligne ſpirale autour de ces moies, & pris ſur le ſable même dont elles ſont compoſées. On couvre ces meules avec des bourrées légères, & on a ſoin d'enduire ce menu bois d'une terre argilleuſe, afin que les moies ſoient à l'abri des pluies.

Le ſable ainſi mis en réſerve, n'eſt découvert qu'à meſure

qu'on le lave; & voici comment on parvient à le dépouiller du ſel dont il eſt chargé. On conſtruit d'abord le lavoir que les ouvriers nomment la *foſſe;* elle conſiſte dans un maſſif de terre commune qui a neuf pieds de hauteur ou environ, qui eſt à peu près carré, & ſert de baſe à une caiſſe que les Saulniers appellent auſſi la *foſſe;* cette caiſſe eſt compoſée de quatre planches qui ont neuf pieds de longueur ſur quatorze pouces de hauteur, & dont l'aſſemblage eſt fait à tenons & à mortaiſes; le fond de cette caiſſe eſt formé de petites ſolives équarries avec ſoin, & qui laiſſent entre elles un peu de jour; leurs extrémités portent ſur des pierres qui les élèvent de quelques pouces au-deſſus du maſſif. On nomme aſſez improprement *rouets*, ces pièces de bois ainſi équarries; on les couvre de paille ou de *gleux*, ſuivant l'expreſſion des Saulniers, & la paille elle-même eſt couverte de planches qu'ils appellent *guimpes;* ces planches ne ſont pas exactement rapprochées les unes des autres, elles laiſſent un paſſage libre à l'eau qui doit laver le ſable, & qui filtrant à travers la paille, s'écoulera entre les rouets & le maſſif enduit de glaiſe ſur lequel ils ſont appuyés.

La foſſe étant ainſi diſpoſée, on y met cinquante ou ſoixante boiſſeaux de ſable, & on verſe deſſus trente ou trente-cinq ſeaux d'eau qui eſt communément ſaumâtre: les ouvriers ſe la procurent facilement par voie de filtration, en faiſant des trous en terre auprès des cabanes qu'ils habitent: au défaut de cette eau déjà chargée de parties ſalines, on emploie celle qui eſt douce: il faut deux heures pour que l'eau, de quelque nature qu'elle ſoit, paſſe à travers le ſable que contient la foſſe.

On a ſoin de pratiquer une ouverture à l'un des côtés de la foſſe & au-deſſous des rouets: deux gouttières adaptées à cette ouverture, ſervent à conduire l'eau à meſure qu'elle ſe raſſemble ſur le lit de la foſſe; l'une de ces gouttières qui a un pied ou environ de longueur, aboutit à un tonneau placé au-deſſous de la foſſe, & dans lequel s'écoule l'eau qui n'enfile pas la ſeconde gouttière; celle-ci qui eſt la principale, a

quelquefois quarante ou cinquante pieds de longueur; elle aboutit à la maison où l'on extrait le sel, & y conduit l'eau dans des cuves : lorsqu'elle y est rassemblée, on examine si elle est assez chargée de sel; les ouvriers jugent de la quantité qu'elle en contient, au moyen d'un petit vaisseau nommé *éprouvette*, qu'ils remplissent de cette eau : la forme de cet instrument est un carré long d'un pied ou à peu près, large de deux pouces, & qui n'en a qu'un de profondeur; deux fils foiblement tendus dans toute la longueur de l'éprouvette, y tiennent suspendues deux petites boules de cire, dont le poids est augmenté à un certain point par un morceau de plomb qu'elles renferment; lorsque ces boules surnagent l'eau, on juge qu'elle est bonne, c'est-à-dire, qu'elle a dissout suffisamment de sel; si elle est trop légère, on ôte de la fosse le sable lavé qu'elle contient, & on y en remet d'autre assez chargé de sel pour que l'eau en prenne la quantité qu'il convient.

Le moment de l'évaporation étant venu, on établit trois vaisseaux de plomb sur un fourneau composé de terre glaise, & qui est divisé en trois parties ou trois fourneaux particuliers : ces vaisseaux qu'on nomme *plombs*, ne sont à proprement parler, que des plaques dont les bords sont relevés : ils ont vingt-six pouces de longueur sur vingt-deux de largeur, & environ deux pouces de profondeur. Cette forme est prescrite par les Ordonnances; & chaque Saulnier ne peut avoir que trois de ces plombs en opération : par-là on connoît la quantité de sel qu'il extrait, & l'on se rend à peu près certain des droits auxquels il est assujéti.

On fait un bouillon, suivant l'expression des ouvriers, lorsqu'après avoir rempli les trois plombs d'eau salée, on la fait évaporer, en donnant d'abord un feu assez vif & en le ralentissant ensuite, lorsque l'eau a été écumée; cette opération particulière dure deux heures, & on la répète neuf fois par jour. Le produit total du travail d'une journée est de cent livres de sel ou de deux *raches ;* c'est le nom d'une mesure qui contient cinquante livres de sel; il en revient la moitié au Roi

pour ſes droits, & le Saulnier les paye en argent ſur les billets de vente qu'il produit.

L'évaporation de l'eau étant à peu près complète, on remue le ſel dans les plombs afin qu'il s'y deſsèche mieux, & l'on le verſe enſuite dans un panier conique où le peu d'eau qu'il peut encore contenir s'égoutte pendant qu'il ſe fait un autre bouillon. Il faut retirer promptement le ſel des plombs lorſqu'il eſt à peu près ſec, & ne pas différer à les remplir de nouvelle eau ſalée. Sans cette activité de la part des ouvriers, les plombs ſont expoſés à ſe fondre; & cet accident arrive aſſez ſouvent, quoiqu'on ſoit attentif à le prévenir.

Le ſel produit par l'opération qui vient d'être décrite, ſe vend communément ſur le pied de 3 livres 10 ſous les cinquante livres; il eſt d'un prix inférieur, ou monte plus haut, ſuivant la récolte de ſable plus ou moins abondante qu'il a été poſſible de faire; elle dépend toujours du temps ſec ou pluvieux qui règne dans les mois où elle a lieu.

M. Guettard obſerve que dans l'Avranchin on ſe ſert utilement de ce ſable ainſi chargé de ſel, pour fertiliſer les terres, qu'on vient l'y chercher d'aſſez loin, & qu'il eſt un petit objet de commerce par la vente qui en eſt faite aux Laboureurs.

SUR

PLUSIEURS RIVIÈRES DE NORMANDIE,

Et de quelques autres parties de la France, qui ſe perdent & reparoiſſent enſuite.

PLUS nous étudions la Nature, plus nous avons d'occaſions d'admirer ſes effets; mais auſſi plus nous remarquons que le merveilleux n'eſt ſouvent pour nous que ce que nos yeux ſont peu accoutumés à voir, & non ce que notre raiſon a de la peine à comprendre. Il eſt fort ſurprenant, ſi l'on y réfléchit, qu'une rivière ne rencontre pas, dans un cours ſouvent

très-étendu, des terrains ſpongieux qui abſorbent ſes eaux, ou des gouffres où elles ſe perdent ; cependant comme on n'a connu juſqu'ici qu'un petit nombre de rivières dont les eaux diſparoiſſent ainſi, ce phénomène a été regardé comme fort extraordinaire, & par les Anciens & par les Modernes. Pline en parle avec cette emphaſe qui lui étoit ſi familière, & Sénèque en fait mention dans *ſes queſtions naturelles ;* il diviſe même ces rivières en deux ſortes, celles qui ſe perdent peu à peu, & celles qui ſont abſorbées tout d'un coup ou dans un gouffre, ce qui feroit penſer que les Anciens avoient recueilli pluſieurs obſervations ſur ces rivières.

Mais laiſſant à part ce qu'elles peuvent avoir de merveilleux, on demandera comment elles ſe perdent, par quelles qualités particulières du terrain ſur lequel elles coulent, & par quelles diſpoſitions des lieux où elles paſſent, ce phénomène a-t-il lieu? c'eſt ſur quoi on ne trouve que peu de lumières dans les Auteurs, & ce dont nous ſerions peut-être plus inſtruits, ſi les obſervations des Anciens nous étoient parvenues.

M. Guettard a entrepris de diſſiper une partie de cette obſcurité, en décrivant ce qu'il a obſervé dans pluſieurs rivières de la Normandie, qui ſe perdent & reparoiſſent enſuite; ces rivières ſont au nombre de cinq, la Rille, l'Iton, l'Aure, la rivière du Sap-André & la Drôme.

Les trois premières ſe perdent peu à peu, & reparoiſſent enſuite; la quatrième ſe perd peu à peu auſſi, enfin totalement, mais reparoît après; la cinquième perd un peu de ſes eaux dans ſon cours, & finit par ſe précipiter dans un gouffre d'où on ne la voit plus reparoître.

Ce qui ſemble donner lieu à la perte de la Rille, de l'Ithon & de l'Aure, c'eſt la nature du terrain des lieux par où elles paſſent. M. Guettard a obſervé qu'il eſt en général poreux, & compoſé d'un gros ſable dont les grains ſont peu liés entre eux; quelquefois il s'affaiſſe tout d'un coup dans certains endroits & y forme des grands trous; & ſouvent lorſque l'eau s'épanche dans les prairies, elle y fait des cavités dans certaines parties. Si l'on ſuppoſe donc que dans le lit de ces rivières

il ſe rencontre des inégalités, des endroits où l'eau ſéjourne plus que dans d'autres, elle y doit délayer le terrain, pour ainſi dire; & ayant enlevé les parties qui uniſſoient les grains de ſable entre eux, ces grains ne formeront plus qu'une eſpèce de crible, à travers lequel les eaux ſe filtreront, pourvu cependant qu'elles trouvent ſous terre des paſſages par leſquels elles puiſſent couler. Cette conjecture paroît ſi bien fondée, que ces rivières ſe perdent toutes les trois à peu près de la même façon, c'eſt-à-dire, par des ouvertures que les gens du pays appellent bétoirs, & qui abſorbent plus ou moins d'eau, ſelon qu'ils ſont plus ou moins grands. M. Guettard qui les a ſoigneuſement obſervés, remarque que ces bétoirs ſont des trous formés en entonnoir, dont le diamètre & l'ouverture eſt au moins de deux pieds, & va quelquefois juſqu'à dix & quinze pieds, & dont la profondeur varie également depuis un & deux pieds juſqu'à cinq, ſix, & même quinze & vingt. L'eau entre dans ces bétoirs pour l'ordinaire, & lorſque la rivière n'eſt pas bien groſſe, en faiſant un bruit & une eſpèce de gargouillement, & en tournant en rond comme dans les remoux qu'on voit aux piles des ponts, ou autour du gouvernail d'un vaiſſeau. La preuve que l'eau s'y filtre & s'y abſorbe entre les grains de ce gros ſable délayé, c'eſt que ſouvent dans un bétoir qui a deux ou trois pieds de profondeur, & par lequel il ſe perd beaucoup d'eau, on ne peut enfoncer un bâton plus loin que la ſurface de ſon fond: le lit & les bords de la Rille, de l'Iton & de l'Aure étant ainſi parſemés de bétoirs, il n'eſt pas étonnant que ces rivières ſe perdent. La Rille perd en été preſque toute ſon eau dans l'eſpace de deux petites lieues, la même choſe arrive à peu près à l'Iton; mais M. Guettard obſerve au ſujet de cette rivière une choſe curieuſe, c'eſt qu'autrefois elle ne ſe perdoit pas & avoit un cours continu, comme il le paroît par l'hiſtoire du pays; peut-être que la vaſe qui ſe ſera amaſſée dans certaines parties de ſon lit, aura occaſionné le ſéjour de l'eau dans d'autres, & par-là aura donné lieu à la naiſſance de pluſieurs bétoirs. Cela eſt d'autant plus vraiſemblable, que la vaſe s'étant amaſſée dans le lit de la rivière de l'Aure, il

paroît qu'en conſéquence les bétoirs s'étoient beaucoup multipliés, ce qui faiſoit qu'elle ſe perdoit beaucoup plus tôt qu'autrefois; au moins a-t-on pris le parti de nétoyer ſon lit pour obvier à cet inconvénient. Il ſe pourroit faire encore que quelque tremblement de terre arrivé dans le pays, eut produit quelques canaux ſoûterrains par leſquels l'eau de l'Iton (qui auparavant ne pouvoit peut-être pas paſſer par le terrain qui étoit au-deſſous de ſon lit) a trouvé le moyen de s'écouler. En effet, il paroît qu'il ne ſuffit pas qu'un terrain ſoit poreux, pour qu'une rivière ſe perde; car ſi elle ſe perdoit alors, elle formeroit des marais dans les environs, & ne reprendroit pas ſon cours après avoir diſparu un certain temps; il faut encore, comme nous l'avons dit, qu'elle trouve ſous terre des paſſages par leſquels elle puiſſe avoir ſon cours. Auſſi M. Guettard paroît fort porté à croire qu'il ſe trouve dans ces cantons des cavités ſouterraines par leſquelles les eaux peuvent couler, & il rapporte en conſéquence nombre de faits qui tendent tous à en établir l'exiſtence, ou au moins à prouver qu'il doit y avoir des foſſés pierriers qui ſervent de couloir à ces eaux. Il examine à ce ſujet cette queſtion ſi intéreſſante, y a-t-il des rivières ſouterraines? & le préjugé de quelques perſonnes en faveur de leur exiſtence eſt-il réellement fondé? il fait voir par pluſieurs faits qu'il cite, & par pluſieurs raiſons qu'il allègue, qu'il y a au moins de très-grandes préſomptions en faveur de cette opinion. Nous ſommes trop portés à ne pas regarder au de-là de l'extérieur des choſes, nous ſentons à la ſurface de la terre de la réſiſtance: lorſque nous la creuſons, nous la trouvons ſouvent continue; en conſéquence nous avons de la peine à imaginer qu'elle renferme des ſouterrains capables de former des lits pour des rivières cachées, pour des amas d'eau conſidérables, enfin de vaſtes cavités: cependant tout paroît l'indiquer. Un fait que l'on obſerve dans les bétoirs des rivières dont nous avons parlé, & particulièrement de la Rille, prouve en quelque façon qu'il y a dans les montagnes qui bordent ſon cours, des étangs d'eau conſidérables; ce fait eſt que ces bétoirs deviennent en hiver, pour la plupart, des fontaines

qui refourniſſent autant d'eau dans le lit de la rivière, qu'ils en avoient abſorbé pendant l'été: or d'où cette eau peut-elle venir, ſi ce n'eſt des réſervoirs ou étangs qui ſont renfermés dans les montagnes, leſquels étant plus bas en été que la rivière, en reçoivent l'eau ; & étant plus hauts en hiver par les eaux de pluies qu'ils ont reçues, la lui rendent à leur tour.

M. Guettard appuie cette conjecture de pluſieurs faits qui la rendent très-vraiſemblable; il remarque en même-temps que cet effet alternatif des bétoirs d'abſorber l'eau & d'en redonner enſuite, forme un obſtacle peut-être inſurmontable à la conſervation de l'eau dans le lit de ces rivières. En effet, on a eſſayé pluſieurs fois de boucher ces bétoirs ; mais la force avec laquelle l'eau revient en hiver, emporte preſque toujours les matières dont on les avoit bouchés.

La rivière du Sap-André ſe perd en partie, comme nous l'avons dit, de même que celle de l'Iton & de la Rille; mais elle a cette particularité de plus que ces rivières, qu'à l'extrémité de ſon cours, & ſans qu'on remarque de cavité ſenſible dans cet endroit, elle s'engouffre, pour ainſi dire, mais ſans chute, l'eau paſſe entre des cailloux, & il n'eſt pas plus poſſible de faire entrer un bâton dans cet endroit que dans les autres bétoirs dont nous avons parlé. Ce qui fait prendre à cette rivière cette direiction ſouterraine, eſt un obſtacle que ſon cours rencontre en cet endroit; elle y trouve une éminence de ſix à ſept pieds de haut, dont elle a apparemment miné le deſſous pour y paſſer, n'ayant pu la franchir. A quelque diſtance de cet endroit elle reparoît; mais en hiver, comme l'eau eſt plus abondante elle paſſe par-deſſus cette élévation & ſon cours devient continu.

Enfin la Drôme, après avoir perdu une partie de ſon eau dans ſon cours, ſe perd entièrement à la foſſe du Soucy; dans cet endroit elle rencontre une eſpèce de gouffre qui a près de vingt-cinq pieds de large, & plus de quinze de profondeur, où la rivière eſt comme arrêtée, & dans lequel elle entre ſans cependant aucun mouvement ſenſible, pour ne plus reparoître. On voit par ces obſervations de M. Guettard, que les rivières

qui ſe perdent ne ſont pas auſſi rares qu'on le croit ordinairement, puiſque dans une auſſi petite étendue qu'eſt cette partie de la Normandie, on en trouve cinq. On pourroit croire que cela tiendroit à la nature du terrain, cependant M. Guettard obſerve que dans un canton de la Lorraine, qui n'eſt pas fort étendu, on remarque encore cinq autres rivières qui ſe perdent de même, & ſans doute que de nouvelles obſervations nous apprendront encore qu'elles ſont beaucoup plus communes; car comme nous l'avons remarqué, il n'eſt peut-être pas plus extraordinaire qu'une rivière ſe perde, qu'il n'eſt ſingulier qu'elle ne ſe perde pas.

M. Guettard termine ce Mémoire par des obſervations ſur l'Ierre; cette rivière ſe perd comme la Rille; & quoiqu'elle ſoit très près de Paris, cette ſingularité y eſt preſqu'inconnue à tout le monde, auſſi ſans le Mémoire de M. l'abbé le Bœuf, elle l'auroit été de même à M. Guettard. Et comme il regarde que le premier objet des obſervations d'un Naturaliſte doit toujours être le bien public, il examine les moyens qu'on pourroit employer pour conſerver les eaux de l'Ierre: le même objet lui a fait ajouter une Deſcription de la manière dont le Rhône ſe perd, ou plutôt dont ſon cours eſt troublé; car il eſt bien certain à préſent qu'il ne ſe perd point, il ſe trouve ſeulement extrêmement reſſerré (dans l'endroit où l'on prétendoit qu'il ſe perdoit) par deux montagnes, & paſſe à leur pied entre des rochers. M. Guettard fait voir qu'il ne ſeroit peut-être pas impoſſible d'élargir cet endroit, & de donner un lit ſuffiſant à cette rivière, ce qui pourroit la rendre navigable, & ſeroit d'une utilité immenſe à tout le pays. Appliquons-nous toujours à obſerver, à examiner, à étudier la Nature, & nous verrons ſe multiplier ſans ceſſe les avantages de toute eſpèce que nous retirerons de ce travail.

OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

M. DE CHABERT, Lieutenant des vaiſſeaux du Roi, a envoyé à l'Académie la Relation de deux violens ouragans arrivés à Malte l'année dernière.

Le 19 Octobre de l'année 1757, vers les trois heures du matin, un tourbillon furieux vint du ſud du port de Malte avec un très-grand bruit; ſa direction étant preſque du midi au nord, il traverſa le port, paſſa enſuite ſur la baraque de Caſtille, ſur l'extrémité de la Cité-Valette, & ſur le fort Saint-Elme, & emporta pendant une minute & demie qu'il dura, preſque tout ce qui ſe trouva ſur ſon paſſage. Des vaiſſeaux furent démâtés, la barque du Roi l'*Hirondelle*, perdit ſon mât d'artimon, avec cette circonſtance remarquable, que ni ſon grand mât, ni même le bâton d'enſeigne ne furent endommagés: ce qui feroit croire que le diamètre de ce tourbillon ou l'eſpace qu'il embraſſoit, n'étoit pas fort conſidérable. Pluſieurs de ces murailles qui ſont élevées ſur les terraſſes des maiſons pour les ſéparer les unes des autres, furent renverſées & tuèrent pluſieurs perſonnes en tombant; le haut du dôme d'une égliſe fut enlevé, ainſi que les cimes de pluſieurs guérites d'une grande ſolidité; des parapets de maçonnerie de plus de trois pieds d'épaiſſeur, furent abattus, quoiqu'à peine élevés de trois pieds; enfin ce tourbillon arracha dans deux endroits les pierres qui formoient le pavé d'un baſtion du fort Saint-Elme, & laiſſa deux eſpaces découverts qui avoient l'un une toiſe en carré, & l'autre trois toiſes de long ſur deux de large; cependant ces pierres avoient huit à neuf pouces d'épais, un pied & demi en carré, & étoient d'autant mieux cimentées qu'elles couvroient un magaſin à blé, ſitué dans l'intérieur de ce baſtion. Mais un effet encore plus ſingulier & vraiment extraordinaire,

c'eſt le déplacement de pluſieurs pièces de canon & de mortiers, ſitués ſur une plate-forme du même fort; deux canons entr'autres, de plus de quarante livres de balle, montés ſur leurs affûts & placés à côté l'un de l'autre dans la même direction, furent trouvés retournés dans deux ſens oppoſés, & rapprochés par le côté des culaſſes; l'extrémité de l'affût d'un de ces canons ſe trouva à treize pieds de diſtance de ſa place ordinaire; les mortiers furent emportés au moins auſſi loin, & tournés pareillement dans des ſens oppoſés. Quelle doit être la vîteſſe de l'air pour produire des effets ſi prodigieux? ils nous paroîtroient incroyables, ſi ceux de la ſimple poudre à canon ne nous avoient appris avec quelle violence ce fluide agit, lorſque ſa condenſation ou ſa vîteſſe ſont portées à un certain degré.

Pendant ce tourbillon, on entendit des tonnerres, mais ils étoient éloignés; cependant le Capitaine & l'Équipage d'un Bâtiment Anglois qui fut démâté, dirent que dans l'inſtant où cela arriva, on y ſentit beaucoup le ſoufre, quoiqu'il ne parût aucune marque de feu aux tronçons des mâts.

Le calme ſuccéda tout à coup à ce moment affreux, mais les éclairs ne diſcontinuèrent pas de toute la nuit, & il plut beaucoup.

L'Hiſtoire de Malte parle d'un ſemblable ouragan, arrivé le 23 Octobre 1555 à ſept heures du ſoir; il dura une demi-heure, & renverſa & ſubmergea dans le port quatre galères de la Religion qui étoient armées.

Malte eſſuya le ſecond ouragan ſept jours après le premier, c'eſt-à-dire, le 5 Novembre 1757, à huit heures & demie du matin, il vint du ſud-oueſt & fut ſi terrible que tandis que le vent ſouffloit avec une impétuoſité inouïe, le tonnerre tomboit de toutes parts, & la pluie étoit ſi conſidérable, que l'on ne voyoit aucun objet à la diſtance de cinq à ſix toiſes. Cette tempête dura environ un demi-quart d'heure, & fut ſuivie, l'inſtant d'après, d'un calme parfait: alors on vit dans le port une multitude d'objets effrayans; la plupart des vaiſſeaux hors de leur place, les uns avoient chaſſé ſur

leurs ancres, les autres avoient leur amare rompue, d'autres étoient échoués; on vit des chaloupes & des barquettes submergées, & plusieurs Matelots noyés ou sur le point de l'être. Ces deux ouragans arrivés, à la fin d'Octobre & au commencement de Novembre, sont de nouveaux faits à ajouter à ceux qui prouvent que les grands coups de vent ne se font sentir que quelques semaines après les équinoxes, & ce temps paroît être tellement l'époque des tempêtes, qu'il semble qu'on devroit alors redoubler de précautions, pour éviter à la mer & dans les ports, autant qu'il est possible, leurs funestes effets.

II.

La question, si les métaux se régénèrent dans les mines, est une des plus importantes de la Physique: quelques Métallurgistes sont pour l'affirmative, d'autres pour la négative. On trouve dans la mine de cuivre de Cheisy, près S.t Bel dans le Lyonnois, une végétation métallique qui paroît fort favorable à l'opinion des premiers; il y a dans cette mine une caverne ou gallerie de plus de deux cents pieds de long, qui est un ouvrage des Romains; les pièces de bois qui servent à en soutenir le ciel, sont encore en assez bon état. Le cuivre de cette mine, apparemment dissous par quelque acide vitriolique, a monté & végété le long de ces pièces de bois de chêne, (ce bois ayant servi de précipitant), & y a formé des arbrisseaux: ce qu'il y a de singulier, c'est que tous ces arbrisseaux ont repris avec le temps la forme métallique. M. Hellot, à qui nous devons cette observation, présenta à l'Académie un morceau détaché d'une de ces pièces de bois, qu'on lui avoit envoyé de Cheisy, sur lequel on voyoit en effet cette végétation métallique: ce morceau très-curieux d'Histoire naturelle, est actuellement au Cabinet du Jardin du Roi.

Combien de questions de Physique, sur lesquelles nous sommes partagés aujourd'hui, seroient résolues, si nos observations étoient plus anciennes. Tâchons de mieux servir notre postérité que nous ne l'avons été par les Anciens; & si nous ne lui laissons pas un tableau vrai de cet Univers, faisons tous nos efforts pour lui laisser au moins les matériaux nécessaires pour le former.

III.

On a déjà fait plusieurs tentatives pour garder les fruits & les légumes pendant l'hiver, sans qu'ils perdent de leur goût & de leur fraîcheur; mais il paroît que jusqu'ici elles n'ont pas été fort heureuses. Cependant l'art de conserver les fruits d'une année à l'autre seroit non-seulement un art agréable, mais encore fort utile dans beaucoup d'occasions. C'est dans cette vue que le P. Bertier de l'Oratoire, Correspondant de l'Académie, a fait pendant long-temps des expériences sur ce sujet.

Comme les fruits non-seulement mûrissent par la chaleur, mais encore se gâtent, lorsqu'ils sont exposés trop long-temps à son action, sur-tout lorsqu'elle est accompagnée d'humidité; le P. Bertier a pensé que si on les plaçoit dans un lieu où la température fût très-froide, & se conservât toujours à peu près la même, comme au fond d'une glacière; on parviendroit à les conserver, mieux qu'on ne l'a fait jusqu'ici; car alors ces fruits seroient exempts de cette alternative de froid & de chaud, & de ce mouvement intestin que la chaleur excite dans leurs parties, qui sont si contraires à leur conservation.

Pour placer ces fruits dans une glacière, sans qu'ils soient endommagés, le P. Bertier les arrange par couches sur des lits de mousse, dans ces pots de grès où l'on apporte le beurre de Gournay à Paris; leur ouverture est fermée par un pareil lit de mousse, & il les place dans une situation renversée, pour que l'eau ne puisse pas y entrer. Afin d'avoir un espace convenable dans la glace, pour mettre tous ces pots, il fait placer debout & au milieu de la glacière, avant qu'on la remplisse, un faisceau de longues perches, légèrement serré par les deux bouts, & de la grosseur de la pile des pots qu'on veut mettre à sa place; lorsque la glacière est remplie, on retire ces perches facilement, l'une après l'autre, n'étant liées que foiblement ensemble, & elles laissent ensuite dans la glace, le vide dont on avoit besoin.

Par les expériences dont le P. Bertier a rendu compte à l'Académie, & qui ont été continuées pendant l'espace de quatre années dans une glacière située dans le parc du château de M. le

Maréchal de Luxembourg à Montmorency, il paroît que les melons sont les fruits, qui se sont le mieux conservés, après les melons, les fruits aigres, telles que les cerises & les groseilles, ensuite les fraises & les pois; les prunes de reine-claude ont un peu perdu de leur goût. Il est bon de remarquer que lorsque les pots restoient quelque temps sans être couverts de glace, les fruits se pourrissoient ou étoient fort gâtés, excepté cependant les melons. Quand on faisoit dégeler ces fruits promptement auprès du feu, ils noircissoient & perdoient toute leur fraîcheur, lorsqu'au contraire on les faisoit dégeler lentement cela n'arrivoit pas; il seroit peut-être mieux de les servir tout sortant de la glace; enfin la mousse a donné un peu de son goût à quelques-uns de ces fruits. Il y auroit eu un nombre infini d'expériences à faire sur la nature des substances qu'on employoit pour couches dans les pots, sur les différentes températures de l'hiver & les variations des saisons, sur la nature & la différente maturité des fruits qu'on veut conserver; mais le P. Bertier a été obligé d'y renoncer, ne se trouvant plus dans la même proximité de la glacière de Montmorency, où M. le Maréchal de Luxembourg qui aime les Sciences & qui encourage les Savans, lui avoit fait trouver toutes sortes de facilités pour faire ses expériences. Cet essai pourra peut-être encourager quelqu'un à le suivre, & à en tirer avantage; ce qui paroît très-vraisemblable, c'est que l'égalité de température & le froid du lieu où on gardera les fruits, paroissent être les moyens les plus propres à leur conservation.

IV.

Le 14 Mars 1758 à 9 heures $\frac{3}{4}$ du matin, on aperçut vers le méridien un phénomène assez extraordinaire; c'étoit une espèce d'Iris dont les couleurs étoient très-distinctes; le ciel étoit couvert, mais inégalement & très-peu dans l'endroit où l'on voyoit cet Iris; il paroissoit courbé en arc de cercle de cinq ou six degrés d'amplitude; mais sa courbure étoit plus inégale que celle des arcs-en-ciel ordinaires; sa partie rouge & convexe étoit tournée du côté du Soleil; de manière cependant qu'une ligne tirée de cet astre à l'arc auroit été sensiblement per-

pendiculaire à la tangente , la partie inférieure pouvoit être élevée de dix degrés au-dessus de l'horizon : ce phénomène étoit du côté du midi, en déclinant peut-être de trois ou quatre degrés vers l'ouest ; selon M. Pingré, qui l'a observé, il ne sembloit avoir aucun mouvement sensible ; les nuages paroissoient pareillement presqu'immobiles : si cet Iris a eu quelque mouvement, c'est plutôt vers l'ouest que dans toute autre direction : une circonstance singulière, & qu'il est essentiel de ne pas oublier, c'est que M. Pingré voyoit ce phénomène plus vif à la vue simple, qu'avec le monocle dont il se sert ordinairement pour regarder les objets éloignés ; & qu'en ouvrant les fenêtres, il ne le distinguoit pas si bien qu'au travers des vitres ; enfin, que ses couleurs paroissoient d'autant plus vives, que les vitres de sa fenêtre étoient plus ternes. M. Pingré qui a répété plusieurs fois cette expérience, auroit bien voulu en tenter d'autres, en ternissant les verres à l'aide de la fumée, mais le phénomène disparut vers dix heures, un quart d'heure après qu'il avoit commencé de l'observer.

V.

Voici une nouvelle manière de tirer le sel des eaux des sources salées, qui a été imaginée par M. Haller, & dont il paroît qu'on doit attendre de grands avantages. La Suisse manque de sel, & si elle a quelques sources salées, elles sont foibles, & l'exploitation en emporte à peu près tout le profit ; cet inconvénient a engagé M. Haller à examiner la façon dont elle se fait, pour découvrir si on ne pourroit pas lui en substituer une autre plus simple & moins dispendieuse. On sait que pour extraire le sel de ces eaux salées, on les fait bouillir, afin que leurs parties salines se trouvant plus rapprochées par l'évaporation d'une partie du liquide, la cristallisation puisse avoir lieu ; mais si, dans cette opération, ce liquide en s'élevant emporte avec lui une partie de l'acide, le sel qui restera, contiendra plus d'eau, aura moins de goût, & enfin ne sera pas en si grande quantité, parce qu'il y aura une partie de la base alkaline de ce sel, qui aura été privée de son acide. Or qu'une partie de l'acide du sel monte avec l'eau, lorsqu'on la fait ainsi évaporer,

évaporer, c'eſt un fait qui eſt prouvé par les expériences de M.rs Haller & Appleby, qui ont montré que le ſel marin s'élève à la même chaleur qui fait paſſer l'eau par l'alambic. M. Haller l'a encore confirmé par ſes expériences; en effet, ayant ſuſpendu du papier au deſſus des chaudières où l'on faiſoit bouillir l'eau des ſources, il a trouvé qu'il ſe rempliſſoit d'une liqueur corroſive. Cet Académicien conclut donc que par cette manière de traiter l'eau des ſources ſalées, on perdoit non-ſeulement beaucoup de ſel, mais encore qu'on conſommoit beaucoup de bois inutilement.

Il réſultoit de là néceſſairement qu'on devoit employer une chaleur plus douce dans l'évaporation de ces eaux, ce qui fit penſer à M. Haller, qu'il falloit encore ici, comme dans les marais ſalans, avoir recours à l'action du ſoleil, dans laquelle (lorſqu'elle ſeroit appliquée convenablement) on trouveroit vraiſemblablement une chaleur ſuffiſante pour remplir l'objet deſiré. Il imagina en conſéquence que ſi on avoit des auges d'une grandeur ſuffiſante, bien expoſées au ſoleil, & dans leſquelles on répandroit l'eau des ſources ſalées, il s'en évaporeroit aſſez pour donner lieu à la criſtalliſation; ce moyen fut tenté, deux auges de dix-huit pieds de long, furent faites avec un toit placé au-deſſus, fort commode pour garantir les eaux qu'elles contenoient de la pluie & du brouillard, & l'expérience ayant été commencée en 1758, fut ſi heureuſe qu'elle réuſſit beaucoup au-delà des eſpérances de M. Haller: il ſe forma un ſel d'une blancheur parfaite, au lieu du ſel ordinaire, qui étant trop chargé d'eau, eſt à demi-tranſparent; ce ſel conſerva mieux les viandes, ſon goût étoit plus fort; il donna un quart moins d'eſprits que l'autre, par la raiſon qu'ayant moins d'eau, il en étoit moins monté dans la diſtillation; car par la ſaturation il s'eſt trouvé d'un tiers plus fort que le ſel qu'on a fait juſqu'ici. M. Haller a évalué à ſix *exhalations* la quantité moyenne de ſel qu'on feroit dans un été, & il penſe que les ſalines de Bérieux pourroient bien être exploitées ſans bois, en réſervant l'eau de la ſource pour être miſe en évaporation au retour du printemps: enfin, il ſe promettoit, lorſqu'il

écrivoit ceci, que ſes expériences, répétées encore pendant un an, ſuffiroient pour introduire cette méthode en grand. M. Haller a fait des tables des quantités d'eau exhalées par jour, qu'il compte communiquer un jour à l'Académie; en attendant il lui marque qu'il y a des jours où ces quantités ont été juſqu'à ſix lignes, & ſouvent à cinq, quatre & trois lignes. Si cette manière d'extraire le ſel des eaux des ſources ſalées, réuſſit, comme il y a tout lieu de le préſumer, elle ſera infiniment utile, & particulièrement dans les endroits où le bois eſt cher. L'ignorance des cauſes multiplie de toutes les façons nos travaux; ne ceſſons donc d'étudier la Nature, car plus nous la connoîtrons, plus nous verrons ces travaux diminuer.

V I.

Nous découvrons chaque jour de nouveaux ſujets d'admirer l'induſtrie des Inſectes & la variété infinie de la Nature; les abeilles nous étonnent par le travail de leurs ruches, les araignées par la fabrique régulière de leurs toiles. Voici une autre merveille dans ce genre, un inſecte dont le travail n'eſt pas moins extraordinaire; c'eſt une araignée qui ne fait point de toiles comme les autres, qui ne tend aucune eſpèce de filets, mais qui ſe fait une eſpèce de terrier, comme un lapin, & qui plus induſtrieuſe encore, y fait une porte mobile & qui ferme ſi bien, qu'à peine peut-on introduire une pointe dans ſes joints. M. l'Abbé Sauvages, de la Société Royale de Montpellier, à qui nous devons la connoiſſance de cette ſingulière araignée, qui avoit échappée juſqu'ici aux Naturaliſtes, en a fait la découverte il y a déjà pluſieurs années.

Selon la deſcription qu'il en a donnée à l'Académie, elle reſſemble preſqu'entièrement à celle des caves, elle en a la forme, la couleur & le velouté; ſa tête eſt de même armée de deux fortes pinces, qui paroiſſent être les ſeuls inſtrumens dont elle puiſſe ſe ſervir pour creuſer ſon terrier ou ſon habitation, & pour en fabriquer la porte. Elle choiſit ordinairement pour établir cette habitation, un endroit où il ne ſe rencontre aucune herbe, un terrain en pente ou à pic, pour que l'eau de la pluie ne puiſſe pas s'y arrêter, & une terre forte,

exempte de rochers & de petites pierres : c'eſt là qu'elle ſe creuſe un terrier ou boyau, d'un ou de deux pieds de profondeur, du même diamètre par-tout, & aſſez large pour qu'elle puiſſe s'y mouvoir en liberté ; elle le tapiſſe d'une toile adhérente à la terre, ſoit pour éviter les éboulemens, ou pour avoir des priſes pour grimper plus facilement, ſoit peut-être encore pour ſentir du fond de ſon trou, comme on le verra dans la ſuite, ce qui ſe paſſe à l'entrée.

Mais où l'induſtrie de cette araignée brille particulièrement, c'eſt dans la fermeture qu'elle conſtruit à l'entrée de ſon terrier, & auquel elle ſert tout à la fois de porte & de couverture ; cette porte ou trappe eſt peut-être unique chez les inſectes, & l'on n'en trouve d'exemple, ſelon M. l'Abbé Sauvages, que dans le nid d'un oiſeau étranger, repréſenté dans le *Tréſor d'Albert Seba* : elle eſt formée de différentes couches de terre, détrempées & liées entre elles par des fils, pour empêcher vraiſemblablement qu'elle ne ſe gerce, & que ſes parties ne ſe ſéparent ; ſon contour eſt parfaitement rond ; le deſſus, qui eſt à fleur de terre, eſt plat & raboteux, le deſſous convexe & uni ; de plus il eſt recouvert d'une toile, dont les fils ſont très-forts & le tiſſu ſerré ; ce ſont ces fils qui prolongés d'un côté du trou, y attachent fortement la porte, & forment une eſpèce de penture, au moyen de laquelle elle s'ouvre & ſe ferme. Ce qu'il y a d'admirable, c'eſt que cette penture ou charnière eſt toujours fixée au bord le plus élevé de l'entrée, afin que la porte retombe & ſe ferme par ſa propre peſanteur, effet qui eſt encore facilité par l'inclinaiſon du terrain qu'elle choiſit. Une pareille diſpoſition ne montre-t-elle pas que cette araignée a une connoiſſance de la gravité ? telle eſt encore l'adreſſe avec laquelle tout ceci eſt fabriqué, que l'entrée forme par ſon évaſement une eſpèce de feuillure, contre laquelle la porte vient battre, n'ayant que le jeu néceſſaire pour y entrer & s'y appliquer exactement ; enfin le contour de la feuillure & la partie intérieure de la porte ſont ſi bien formés, qu'on diroit qu'ils ont été arrondis au compas.

Tant de précaution pour fermer l'entrée de ſon habitation,

paroît indiquer que cette araignée craint la ſurpriſe de quelque ennemi ; il ſemble encore qu'elle ait voulu cacher ſa demeure, car ſa porte n'a rien qui puiſſe la faire diſtinguer des environs ; elle eſt couverte d'un enduit de terre d'une couleur ſemblable, & que l'inſecte a laiſſé raboteux à deſſein ſans doute, car il auroit pu l'unir comme l'intérieur ; le contour de la porte ne déborde dans aucun endroit, & les joints en ſont ſi ſerrés, qu'ils ne donnent point de priſe pour la ſaiſir & pour la ſoulever. A tant de ſoins & de travaux pour cacher ſon habitation & pour en fermer l'entrée, cette araignée joint encore une adreſſe & une force ſingulières pour empêcher qu'on n'en ouvre la porte.

Au premier inſtant où M. l'Abbé Sauvages la découvrit, il n'eut rien de plus preſſé que d'enfoncer une épingle ſous la porte de ſon habitation pour la ſoulever, mais il y trouva une réſiſtance qui l'étonna, c'étoit l'araignée qui retenoit cette porte avec une force qui le ſurprit extrêmement dans un ſi petit animal ; il ne fit qu'entr'ouvrir la porte, il la vit le corps renverſé, accrochée par les jambes, d'un côté aux parois de l'entrée du trou, de l'autre à la toile qui recouvre le derrière de la porte; dans cette attitude qui augmentoit ſa force, l'araignée tiroit la porte à elle le plus qu'elle pouvoit, pendant que M. l'Abbé Sauvages tiroit auſſi de ſon côté, de façon que dans cette eſpèce de combat, la porte s'ouvroit & ſe refermoit alternativement ; l'araignée bien déterminée à ne pas céder, ne lâcha priſe qu'à la dernière extrémité, & lorſque M. Sauvages eut entièrement ſoulevé la trappe; alors elle ſe précipita au fond de ſon trou. Il a ſouvent répété ce jeu, & il a toujours obſervé que l'araignée accouroit ſur le champ pour tenir tout fermé.

Cette promptitude à arriver à cette porte, ne montre-t-elle pas, comme nous l'avons dit, que par le moyen de la toile qui tapiſſe ſon habitation, elle ſent ou connoît du fond de ſa demeure, tout ce qui ſe paſſe vers l'entrée, comme l'araignée ordinaire qui, par le moyen de ſa toile, prolonge, ſi cela ſe peut dire, ſon ſentiment à une grande diſtance d'elle ? Quoi qu'il en ſoit, elle ne ceſſe de faire la garde à cette porte, dès qu'elle y entend ou ſent la moindre choſe, & ce qui eſt

vraiment ſingulier, c'eſt que, pourvu qu'elle fût fermée, M. l'Abbé Sauvages pouvoit travailler aux environs, cerner la terre pour enlever une partie du trou, ſans que l'araignée frappée de cet ébranlement ou du fracas qu'elle entendoit, & qui la menaçoit d'une ruine prochaine, ſongeât à abandonner ſon poſte; elle ſe tenoit toujours collée ſur le derrière de la porte, & M. Sauvages l'enlevoit avec, ſans prendre aucune précaution pour l'empêcher de fuir.

Mais ſi cette araignée montre tant de force & d'adreſſe pour défendre ſes foyers, il n'en eſt plus de même quand on l'en a tirée, elle ne paroît plus que languiſſante, engourdie, & ſi elle fait quelques pas, ce n'eſt qu'en chancelant. Cette circonſtance & quelques autres ont fait penſer à M. l'Abbé Sauvages qu'elle pourroit bien être un inſecte nocturne que la clarté du jour bleſſe, au moins ne l'a-t-il jamais vu ſortir de ſon trou d'elle-même, & lorſqu'on l'expoſe au jour, elle paroît être dans un élément étranger.

La manière ſingulière dont cet inſecte, ſi différent des autres araignées, ſe loge, inſpire naturellement la curioſité d'en ſavoir davantage ſur ſes autres actions, comment il vit, comment il vient à bout de ſe fabriquer cette demeure, &c. mais il faut attendre de nouvelles obſervations: juſqu'ici quelques efforts qu'ait faits M. l'Abbé Sauvages pour conſerver ces araignées vivantes, il n'a pu y réuſſir, elles ſont toutes mortes malgré ſes ſoins, ce qui l'a empêché de pouſſer plus loin ſes découvertes ſur leur manière de vivre; il faudroit peut-être pour parvenir à les mieux connoître, enlever une portion conſidérable de la terre qu'elles habitent, qu'on placeroit dans un jardin, alors comme on les auroit ſous les yeux, on pourroit plutôt découvrir leurs différentes manœuvres: au reſte on trouve cette araignée ſur les bords des chemins aux environs de Montpellier, & c'eſt-là où M. l'Abbé Sauvages l'a vue pour la première fois; on la trouve auſſi ſur les berges de la petite rivière du Lez qui paſſe auprès de la même ville, mais nous n'avons juſqu'à préſent aucune connoiſſance qu'on l'ait découverte ailleurs, peut-être cet inſecte n'habite-t-il que les pays chauds; en ce cas il faudroit

le chercher en Italie, en Espagne, &c. M. l'Abbé Sauvages l'a appelée *araignee maçonne*, & ce nom lui convient assez, maçonnant en quelque façon sa porte ; on pourroit encore l'appeler araignée *mineuse*, à cause du terrier ou boyau qu'elle fait se creuser. On n'eût jamais pensé que parmi les araignées il y en eût qui se fabriquassent de pareilles demeures ; cependant on voit encore dans tout ce travail qu'il tient de la nature de l'araignée, ce sont des fils qui attachent sa porte, qui la recouvrent, qui en lient les parties, qui tapissent l'intérieur de son habitation, & qui lui servent peut-être, comme nous l'avons dit, à découvrir ce qui arrive à l'entrée. Il sembleroit qu'il y auroit dans les insectes une espèce d'instinct, une façon particulière d'agir, toujours attachés à une certaine forme.



ANATOMIE.

SUR L'OSSIFICATION.

DÈS qu'on a réfléchi fur la folidité de la charpente du corps humain, on a été étonné de voir les os dont elle est formée, qui font fi mous dans le fœtus, acquérir enfuite tant de fermeté. On a voulu favoir comment la Nature s'y prend pour produire cette métamorphofe, par quelles voies elle transforme d'une manière fi furprenante une membrane en un cartilage, & un cartilage en un os; enfin comment elle opère l'offification: mais quelqu'important qu'il fût d'en développer le myftère, quelques efforts que d'habiles gens euffent faits pour y parvenir, on n'en étoit pas beaucoup plus inftruit; cependant M. Hériffant, qui fentoit combien il étoit intéreffant & pour la Médecine & pour la Phyfique, de favoir comment la Nature procède dans cette opération merveilleufe, entreprit de l'examiner par une fuite d'expériences, mais avec le ferme deffein de fuivre exactement le fil & la chaîne des faits qu'elles lui préfenteroient. V. les Mém. page 322.

Réfolu de répéter la plupart des expériences qu'on avoit déjà faites à ce fujet, il crut devoir commencer par celle où l'on fait ramollir des os dans des liqueurs acides, penfant qu'elle méritoit d'autant mieux la préférence, qu'elle feule pouvoit peut-être répandre beaucoup de jour fur cette matière.

Ayant donc fait fcier plufieurs morceaux d'os humains, de cheval, de poulain, &c. il en forma des lames de différentes épaiffeurs, qu'il mit tremper dans une liqueur acide, compofée d'une partie de bon efprit de nitre fumant, & de quatre parties d'eau commune, préférant cet efprit de nitre à tout autre, afin d'avoir un moyen de s'affurer que fa liqueur étoit toujours de la même force.

Après que ces lames eurent trempé dans cette liqueur environ une heure & demie ou deux heures, il les retira; les plus minces avoient pris par cette macération la forme de membranes, & les plus épaiſſes reſſembloient à des cartilages frais: toutes ces pièces ſéchées, les premières devinrent ſemblables à des lambeaux de veſſie deſſéchée; les ſecondes repréſentoient aſſez bien des morceaux de corne de lanternes, ou des cartilages ſecs.

Frappé de ce changement de lames oſſeuſes en membranes & en cartilages, M. Hériſſant penſa qu'on n'y avoit point fait aſſez d'attention lorſqu'on avoit fait cette expérience, & il comprit que cette métamorphoſe pouvoit lui donner de grandes lumières ſur l'objet de ſes recherches: en effet ces lames d'os étant non-ſeulement ramollies, mais ayant encore pris la forme de membranes & de cartilages, on pouvoit ſuppoſer qu'elles ſe retrouvoient à peu près dans le même état où elles étoient avant de s'être oſſifiées: ſi l'on ſavoit donc ce qui s'étoit paſſé dans ces lames, dans leur ramolliſſement, enfin la nature du changement qu'elles avoient éprouvé, on auroit tout lieu de penſer que l'inverſe devoit arriver lorſque les os ſe durciſſoient dans l'oſſification.

M. Hériſſant crut donc qu'il ne pouvoit mieux faire que de continuer ſes expériences avec ſa liqueur acide, pour parvenir à reconnoître comment ſe faiſoit le ramolliſſement des os.

Plein de l'idée qu'il pouvoit venir de ce qu'ils avoient perdu quelque choſe de leur ſubſtance dans cette liqueur, il fit ramollir de nouvelles lames d'os, en obſervant de faire tremper les unes entièrement dans la liqueur, pendant que les autres n'y tremperoient qu'en partie, afin de pouvoir mieux comparer la portion de l'os ramollie, avec celle qui n'avoit ſubi aucun changement; il eut ſoin encore de peſer toutes ces lames avant de les mettre dans la liqueur, & après les en avoir retirées, le réſultat fut que celles qui y trempèrent en entier, perdirent près de la moitié de leur poids; quant à celles qui n'y trempèrent qu'en partie, quoiqu'elles perdiſſent auſſi de leur ſubſtance, ce ne fut qu'en moindre quantité, leur perte n'ayant

n'ayant été que dans la proportion de la partie plongée. Cette expérience prouvoit clairement la conjecture de M. Hérissant, qu'en même temps que l'os se ramollissoit, il perdoit de sa substance, & elle lui donna lieu de penser que ce qu'on prenoit pour un ramollissement des os dans les liqueurs acides, n'en étoit peut-être pas un, à proprement parler, mais que c'étoit plutôt l'effet d'une décomposition des os mêmes, produite par la liqueur acide. Il étoit bien important de s'assurer de la vérité de cette nouvelle conjecture, car si elle se vérifioit, elle mettoit dans tout son jour la cause du ramollissement des os dans cette liqueur.

Pour parvenir donc à reconnoître si cette conjecture étoit bien fondée, M. Hérissant mit de nouveau tremper dans sa liqueur acide des os sains & des os malades, en observant que chaque pièce d'os fût dans un bocal à part, bien bouché, & qu'elle fût absolument recouverte par la liqueur; après qu'elles y eurent trempé pendant plusieurs jours, il les en retira, en y replongeant cependant celles qui n'avoient pas été assez ramollies, pour qu'elles restassent dans la liqueur, jusqu'à ce qu'elles le fussent autant que les autres. Toutes ces pièces, quoique molles & flexibles, après cette macération, comme des cartilages, avoient conservé leur forme extérieure de même que dans les expériences précédentes; il les fit ensuite bien sécher, elles devinrent transparentes comme des morceaux de corne, & ayant été pesées, ainsi qu'elles l'avoient été avant leur immersion dans la liqueur, il trouva, comme auparavant, qu'elles avoient perdu beaucoup de leur poids; une calotte osseuse qui pesoit avant l'expérience deux onces six gros, fut réduite après à une once quatre gros; elle avoit ainsi perdu une once deux gros de son poids. M. Hérissant avoit par-là une nouvelle preuve que le ramollissement de l'os étoit accompagné de la perte de sa substance; mais son objet étoit de savoir qu'étoit devenue cette substance perdue, sa nature, & en quoi elle différoit de celle qui restoit & qui avoit l'air de cartilage. Pour s'éclaircir des deux premiers points, il pensa qu'il devoit faire l'analyse de toute la liqueur dans laquelle il avoit mis ces os ramollir: en conséquence il la

fit évaporer par une chaleur douce jufqu'à pellicule, & l'ayant laiffée refroidir, il ne refta dans le vafe dont il s'étoit fervi, qu'une matière coagulée en criftaux jaunâtres, ayant la forme de lames aplaties, comme beaucoup de fels neutres vitrioliques à bafe terreufe; ces criftaux d'ailleurs étoient extrêmement tendres & friables, avoient l'air un peu gras & retenoient beaucoup d'eau dans leur criftallifation, ce qui faifoit qu'ils fe liquéfioient au moindre degré de chaleur. Ce fel, car c'en étoit un, avoit une faveur très-piquante, s'humectoit à l'air & perdoit facilement fon acide par l'action du feu; enfin il fe décompofoit par les fels alkalis qui en détachoient la terre, & détonnoit, mais très-peu, fur les charbons ardens: il reffembloit donc très-fort aux fels nitreux formés par la combinaifon de l'acide du nitre avec la plupart des terres abforbantes, excepté feulement en ce qu'il détonnoit un peu, ce qu'ils ne font pas, & qu'il étoit beaucoup plus fufceptible de criftallifation.

La formation de ce fel ne pouvoit réfulter que de la fubftance que les os avoient perdue, & qui s'étoit réunie à l'acide; & fa nature prouvoit évidemment, que cette fubftance devoit être une terre abforbante, une matière crétacée qui s'étoit détachée de l'os; mais l'expérience par laquelle M. Hériffant pouvoit s'en convaincre entièrement, étoit trop facile à faire pour qu'il ne l'exécutât pas; il plaça ainfi fur des cendres chaudes & dans un grand creufet toute cette maffe faline que fa liqueur venoit de lui fournir, & la fit entièrement calciner; dès qu'elle fut refroidie, il en prit entre fes deux doigts, elle fe réduifit en une poudre impalpable très-blanche, & l'ayant mife fur la langue, il y reconnut toutes les qualités d'une vraie terre abforbante; enfin cette matière calcinée ayant été pefée, fe trouva de deux livres deux onces quatre gros trente-quatre grains, prefque le poids que les os avoient perdu, car cette quantité n'en différoit que de vingt-quatre grains.

Il réfultoit donc clairement de toutes ces expériences, que la fubftance perdue par les os dans cette macération, & d'où provenoit leur ramolliffement, étoit une fubftance crétacée, terreufe: le troifième point à décider étoit la nature de celle qui reftoit,

& si elle devoit être regardée comme une matière animale & cartilagineuse, si elle en avoit les caractères; une expérience bien simple ôta à M. Hérissant tous les doutes qui auroient pu lui rester. Il prit plusieurs morceaux de ces lames d'os qui avoient été ramollis, en mit quelques-uns dans le feu, en exposa d'autres à la flamme d'une bougie, tous s'enflammèrent aussi-tôt, comme si c'eût été des morceaux de cuir, de cartilage desséché ou de corne; l'odeur qu'ils répandoient en brûlant étoit la même, & le charbon qui en provenoit étoit noir, luisant, spongieux, friable, &c. & en très-petite quantité.

M. Hérissant étoit ainsi parvenu à prouver suffisamment son sentiment sur la cause du ramollissement des os; cependant, pour ne rien laisser à desirer sur cette importante matière, il voulut faire encore une expérience sur les deux substances dont ils sont composés, c'étoit d'enlever à un os par l'action du feu tout son parenchyme cartilagineux, pour voir si alors il seroit entièrement dissous par sa liqueur, & quel sel en résulteroit: il fit donc calciner à blancheur, dans un creuset, un morceau de la partie moyenne d'un fémur humain, du poids de trois onces vingt grains; la calcination étant parfaite il s'aperçut que le volume de cet os étoit bien diminué, ainsi que son poids qui n'étoit plus que d'une once douze grains; il le jeta ensuite dans sa liqueur, il y fut dissout sur le champ, sans qu'il en restât le moindre vestige, & la liqueur évaporée à une chaleur douce, ne donna plus qu'un sel entièrement déliquescent & de la même nature que tous les sels nitreux, à base purement terreuse, au lieu du sel que la première liqueur avoit donné.

Les os, par ce que nous venons de rapporter, sont donc composés de deux substances, l'une qui est animale, & c'est elle qui forme le parenchyme cartilagineux; & l'autre qui est purement terreuse ou crétacée: c'est donc à l'introduction de celle-ci dans celle-là, à leur union, que les os doivent leur dureté; ainsi l'ossification ne sera que l'insertion successive des parties terreuses dans la partie cartilagineuse de l'os: on conçoit en effet facilement que par ce mélange & cette réunion un corps doit acquérir de la dureté, & il y a toute apparence

que la plupart des métamorphoses que nous voyons dans ce genre sont de la même nature ; ainsi le bois pétrifié, agatifié ne sera qu'un bois dans lequel une substance pierreuse ou d'agate se sera introduite entre ses parties ligneuses ; aussi est-il beaucoup de bois pétrifiés, dans lesquels on trouve des parties qui brûlent. M. Hérissant prétend, & il paroît que c'est avec juste raison que les pores, les madrépores, &c. sont encore dans le même cas que les os, c'est-à-dire que ces corps ne doivent leur solidité qu'à l'introduction d'une matière terreuse ou pierreuse dans un réseau ou parenchyme de matière animale : combien n'a-t-on pas écrit ? que d'explications n'a-t-on pas hasardées sur ce phénomène de l'ossification ! lorsqu'une étude plus approfondie des faits, nous auroit fait connoître bien plus tôt les moyens que la Nature emploie pour l'exécuter.

SUR L'EXFOLIATION DES OS.

V. les Mém. page 372.

LORSQU'UN os est dépouillé des chairs qui le recouvrent à l'occasion d'une maladie interne, il ne peut se revêtir d'une cicatrice solide & durable, sans qu'il s'en soit détaché une lame osseuse plus ou moins épaisse ; c'est ce qu'on appelle exfoliation ; mais la même chose arrive-t-elle quand l'os a été dépouillé accidentellement, par un coup, une blessure, &c ? c'est sur quoi l'on n'est point d'accord. Les anciens Auteurs prétendent que l'exfoliation se fait toujours, dès que le dépouillement de l'os ou sa dénudation a eu lieu, soit qu'elle provienne d'une cause interne ou externe : les Modernes soutiennent au contraire que dans ce dernier cas il y a plusieurs occasions où cette exfoliation n'arrive pas ; ce qu'il y a de singulier, c'est que les uns & les autres prescrivent toujours le même traitement, c'est-à-dire de panser ces plaies avec les spiritueux & les desséchans, & d'éviter sur-tout les remèdes gras & les humectans. Un seul d'entre les Modernes, & c'est M. Monro, dont l'autorité est respectable, recommande l'usage de ces derniers comme absolument préférable : cette diversité d'opinions ne peut que

jeter beaucoup d'incertitude dans la pratique ; car ſi l'exfoliation n'a lieu que dans quelques cas, lorſque la dénudation de l'os eſt l'effet d'une cauſe externe, on ne ſaura pas s'il faudra la favoriſer ou l'empêcher pour accélérer la guériſon de la plaie; de plus, ſi les humectans ſont favorables à la cure, comme le prétend M. Monro, on a donc ſuivi une pratique fort contraire à la guériſon des plaies où l'os eſt découvert, quand on a employé les deſſéchans ; on ne pouvoit que rendre ſervice à l'art en tâchant de diſſiper l'obſcurité qui régnoit dans une matière de cette importance, c'eſt ce que M. Tenon a entrepris ; ſon but a été d'abord d'examiner & de déterminer par des expériences bien faites & déciſives, s'il y a des cas dans la dénudation de l'os, produite par une cauſe externe, où il n'y ait point d'exfoliation ; enſuite, ce qui étoit lié avec ces mêmes recherches, par quel traitement l'exfoliation ſe faiſoit-elle plus tôt, & la cure de ſes plaies étoit-elle plus prompte ? mais comme les cas dans la pratique où l'on peut faire des obſervations & des expériences de ce genre ſur le corps humain, ſont très-rares, il a penſé qu'il valoit mieux avoir recours aux animaux, ſur leſquels on eſt le maître de varier les expériences de toutes les manières poſſibles.

Toutes les ſiennes ont été faites ſur des chiens, auxquels il faiſoit à peu près la même plaie ; c'étoit une inciſion cruciale ſur la tête, dont il emportoit les quatre angles, de manière à former une plaie de l'étendue d'un écu de trois livres ; enſuite il traitoit cette plaie ſelon les règles de l'art, en appliquant deſſus, tantôt des deſſéchans, tantôt des humectans, & quelquefois en n'y mettant rien du tout & la laiſſant expoſée à l'air. Il ſeroit trop long de le ſuivre dans le détail de toutes ſes expériences & des circonſtances qui ont accompagné les différens traitemens de ces plaies : on pourra s'en inſtruire dans ſon Mémoire ; nous nous contenterons de parler des principales expériences & des conſéquences qui en réſultent.

De tout ce que M. Tenon appliqua ſur ces plaies, l'eau mercurielle, formée par le vif-argent diſſout dans l'eſprit de nitre, eut le plus mauvais ſuccès, & la cure de la plaie fut la plus longue ;

car l'exfoliation fut quatre-vingt-neuf jours à ſe faire, tandis que dans tous les autres traitemens elle ne paſſa pas trente jours, & cette exfoliation fut plus conſidérable en grandeur & en épaiſſeur qu'aucune des autres; ainſi l'uſage de cette eau qu'on pourroit imaginer avantageux pour favoriſer l'exfoliation, ne pourroit être qu'infiniment nuiſible. Le plâtre réduit en poudre très-fine & appliqué ſur la plaie, loin de l'entretenir dans l'état de ſéchéreſſe qu'on auroit pu imaginer, y occaſionnoit un épanchement extraordinaire de liqueur qui avoit une odeur très-fétide; cependant cette liqueur ne parut pas nuire abſolument à l'exfoliation, car elle ſe fit au bout de vingt jours; mais la lame d'os qui ſe détacha, fut plus épaiſſe que celle qui ſurvint de la plaie qui fut traitée avec l'eſprit de vin; enfin dans la plaie qui fut laiſſée découverte & expoſée à l'impreſſion de l'air, l'exfoliation fut trente jours à ſe faire, & fut plus épaiſſe que dans les autres traitemens où M. Tenon avoit employé le *baſilicum* & l'eſprit de vin, &c. il ſembla que l'air, par ſon contact, empêchoit les fibres de s'étendre, & leur cauſoit une eſpèce de conſtriction. Mais ce qui parut avoir le plus grand ſuccès, ce fut l'uſage de l'eau tiède; en effet, en lavant de temps en temps la plaie avec cette eau, les chairs furent toujours belles, la couleur de l'os telle qu'elle devoit être, & la plaie ſe referma vers le treize ſans aucune apparence d'exfoliation; un cataplaſme parut encore mieux réuſſir, car au bout de dix jours la plaie ſe recouvrit d'une légère pellicule & ſans aucune apparence d'exfoliation.

Enfin, quoique l'eau froide employée à laver la plaie n'eût pas autant de ſuccès que le cataplaſme & l'eau tiède, elle en eut davantage que l'eſprit de vin & les autres deſſéchans. De toutes ces expériences il réſultoit clairement que les humectans produiſoient plus promptement la guériſon de la plaie que les deſſéchans, & qu'ils la produiſoient avec cet avantage, que dans la cure il ne paroiſſoit pas y avoir d'exfoliation. Les conſeils & l'opinion de M. Monro paroiſſoient donc bien juſtifiés par ces expériences; & il ſembloit de même qu'il y avoit des cas où la dénudation de l'os par une cauſe externe

n'étoit pas accompagnée d'exfoliation : un Obſervateur moins attentif, moins circonſpect que M. Tenon, eût pu ſe contenter de ces preuves contre l'exfoliation dans tous les cas; mais comme les Auteurs anciens ſoutenoient formellement qu'il n'y en avoit aucun où elle n'eût pas lieu, il penſa que ſes expériences pourroient n'être pas aſſez déciſives, & qu'où il n'avoit pas vu d'exfoliation, il s'en étoit fait peut-être une qui lui étoit échappée : il imagina en conſéquence que le meilleur moyen de s'en aſſurer étoit d'examiner les têtes des animaux ſur leſquels il avoit fait ces expériences. Pour cet effet il les fit macérer, afin que les tégumens puſſent s'en détacher facilement, & ſans qu'on fût obligé d'avoir recours à aucun inſtrument pour les enlever, ce qui auroit pu rayer ou altérer les os; mais quel fut ſon étonnement, lorſqu'il vit que tous ces os s'étoient exfoliés dans tout l'eſpace qui avoit été découvert par la plaie, même ceux qui avoient été traités avec de l'eau tiède, & où il ſembloit qu'il n'y avoit point eu d'exfoliation : la différence qu'il y avoit entre ces os, c'eſt que ceux où l'exfoliation avoit été ſenſible dans le traitement, étoient plus profondément attaqués, & avoient des inégalités plus marquées, mais dans tous, cette exfoliation ſe reconnoiſſoit. Il ſuit ainſi évidemment de ce nouveau fait, que l'opinion des Anciens étoit bien fondée, & que l'exfoliation a toujours lieu; & ce qui a pu donner occaſion à l'opinion des Modernes, c'eſt que comme dans les plaies qui ont pour origine des cauſes externes, la guériſon eſt ordinairement plus prompte, on ne ſe ſera pas aperçu de cette exfoliation, qui, dans ce cas, étoit inſenſible, & il y a même grande apparence que l'opinion des anciens Auteurs étoit plutôt un ſoupçon que l'effet d'une ſuite d'expériences qui leur avoit appris que jamais l'os n'étoit dépouillé ſans s'exfolier.

C'eſt ainſi que par ſes diverſes expériences, M. Tenon eſt parvenu à éclaircir une queſtion de fait ſi importante dans la pratique : les os s'exfolient donc toujours, mais lorſque la guériſon eſt plus prompte, cette exfoliation ne ſe fait pas ſenſiblement, ou par parties aſſez grandes pour être aperçue; ainſi l'on ne doit pas ſe propoſer de la favoriſer ou de l'empêcher, mais

ſeulement tendre à la plus prompte & la plus parfaite guériſon de la plaie ; car dans ce cas l'exfoliation ſera toujours la moindre poſſible. De ces nouveaux faits M. Tenon tire pluſieurs conſéquences de pratique, & pluſieurs raiſons d'examiner cette matière encore ſous d'autres points de vue ; c'eſt ce qu'il ſe propoſe de faire dans d'autres Mémoires qui doivent ſuivre celui-ci.

Nous apprenons tous les jours à être plus circonſpects, & à nous défendre de l'autorité. De grands hommes, dans l'art de guérir, avoient avancé, malgré les anciens Auteurs, qu'il étoit des cas où les os ne s'exfolioient pas ; cependant ils s'exfolient toujours plus ou moins, comme ces derniers l'ont prétendu : ceux-ci recommandoient les deſſéchans dans le traitement des plaies où les os ſont découverts, & c'étoit l'opinion la plus accréditée ; cependant voici pluſieurs expériences qui prouvent que les humectans doivent leur être préférés. Après un certain nombre d'années, on refait dans quelques pays un nouvel examen des Loix, pour voir s'il n'y a rien à y réformer ; on devroit de même dans la Phyſique repaſſer de temps en temps les opinions au creuſet de l'expérience, pour reconnoître ſi elles ſont auſſi fondées qu'on l'avoit cru.

V. les Mém. pag. 419 & 403.

NOUS renvoyons entièrement aux Mémoires, celui de M. Hériſſant, contenant des éclairciſſemens ſur les maladies des os ; & celui de M. Tenon, ſur l'exfoliation des os, qui ſervent, chacun en particulier, de ſuite aux Mémoires dont nous venons de rendre compte.



OBSERVATIONS

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

M. MORAND a montré cette année à l'Académie une rate qui étoit absolument ossifiée dans sa partie convexe & dans les deux tiers de son épaisseur; le reste, du côté des vaisseaux spléniques, étoit formé par une substance spongieuse, qui conservoit avec la partie osseuse une telle adhérence, qu'il fallut employer l'ébullition pour l'en séparer : cette rate n'étoit guère plus grosse que dans l'état naturel, & ne pesoit que quinze onces. M. Morand l'avoit trouvée dans le cadavre d'un homme mort à un certain âge, mais qui n'avoit jamais paru ressentir aucun mal dans cette partie.

On trouve dans les Mémoires de l'Académie de 1700 *, un autre exemple d'un homme dont la rate n'étoit pas ossifiée, mais pétrifiée, qui ne s'étoit jamais plaint d'aucun mal qui y eût rapport, il étoit même très-gai : il semble que sa rate, par la pétrification, avoit acquis une grande légèreté, car elle ne pesoit qu'une once & demie. Il est fait mention, dans le même volume, d'une rate humaine, dont une partie de la membrane étoit devenue osseuse. On ne connoît pas encore bien l'usage de la rate; mais ces faits & d'autres encore, prouvent de plus en plus que ses fonctions peuvent être supprimées, sans que l'individu en souffre sensiblement.

* Hist. 1700, pag. 39.

II.

Un Officier, âgé de quarante-cinq ans, dansant le 22 de Janvier 1758, fit quelques pas en chancelant, perdit connoissance & mourut dans l'espace de cinq à six minutes, sans avoir eu aucune indisposition qui pût faire craindre une mort si prompte.

M. de la Rochetière, Médecin de l'Hôpital royal & militaire de l'Isle de Ré, de qui nous tenons ce fait, étant curieux de connoître la cause d'une mort si extraordinaire, demanda

qu'on fît l'ouverture du corps : elle fut faite en sa présence par M.rs Guillemain & Beaupré, l'un Chirurgien-major de l'Hôpital, & l'autre Chirurgien-major du régiment de Languedoc; l'inspection du bas-ventre n'offrit rien de particulier; mais voici ce que l'on observa à l'ouverture de la poitrine, & qui parût expliquer la cause de cette mort précipitée.

Les poumons étoient fort gorgés de sang, le péricarde étoit si fortement adhérent au cœur, qu'en faisant quelques tentatives pour le détacher, le cœur fut déchiré en plusieurs endroits : on aperçut vers la base du cœur deux corps osseux dans l'épaisseur des fibres charnues.

On coupa le cœur à l'endroit des gros vaisseaux, en tâchant de leur conserver le plus de longueur possible; & en faisant cette section, on trouva une grande quantité de sang coagulé en partie dans la veine pulmonaire : après cette séparation on aperçut un troisième corps osseux, plus petit que les deux autres; mais sans faire de plus grandes recherches, M. de la Rochetière crut devoir envoyer à l'Académie le cœur même, que M. Morand fut chargé d'examiner.

Il trouva que des deux concrétions osseuses placées vers sa base, l'une étoit près de l'ouverture auriculaire du ventricule droit, & l'autre près de celle du ventricule gauche; la concrétion qui étoit à droite avoit la figure d'une petite rotule humaine, elle étoit longue d'un pouce dix lignes, & large d'un pouce & demi; elle étoit posée de façon, que sa face convexe étoit en dehors, & sa face concave en dedans; cette pièce n'avoit presque pas d'épaisseur, & ne pesoit que trois gros; elle étoit creuse, & sa cavité étoit pleine de quelque chose semblable à de la chair mollasse.

La concrétion du côté gauche étoit d'une figure ovale, convexe d'un côté, & légèrement concave de l'autre; elle étoit longue de deux pouces cinq lignes, large d'un pouce neuf lignes, & épaisse d'un pouce; elle environnoit presque la base du ventricule gauche; sa substance ne paroissoit osseuse que du côté de la surface convexe & extérieure; mais là elle étoit extrêmement dure & compacte; du côté concave cette concrétion

étoit friable comme du grès; il y avoit de ce côté de petits amas de matière ſtéomateuſe, attachés à différentes portions de la ſubſtance oſſeuſe; le tout peſoit une once ſept gros: cette pièce ſoutenoit en forme d'appendice, une troiſième concrétion oſſeuſe qui s'étendoit un peu ſur l'oreillette gauche, & qui paroiſſoit compriſe dans ſon épaiſſeur; elle peſoit un demi-gros, étoit preſque plate & d'une figure irrégulière, ayant un pouce quatre lignes de long & onze lignes de large. Une circonſtance vraiment remarquable, c'eſt que cet Officier, malgré cette adhérence du péricarde au cœur, & ces os implantés dans ſa ſubſtance, n'étoit point ſujet aux palpitations de cœur. Tout ce que M. de la Rochetière a appris par les recherches différentes qu'il a faites à ce ſujet, c'eſt qu'il ſe ſentoit quelquefois des chaleurs dans la région du cœur, & qu'il éprouvoit de la gêne dans la reſpiration, quand il ſe livroit à quelques mouvemens de colère; du reſte il paroiſſoit bien conſtitué, d'un tempérament fort & robuſte, & il n'avoit pas même eſſuyé de maladie ſérieuſe depuis l'âge de quinze ans: il avoit été bleſſé en pluſieurs occaſions. L'Hiſtoire de 1726, parle du cœur d'un Jéſuite, dans la ſubſtance duquel on trouva un os qui avoit quatre pouces & demi de long, & qui enveloppoit comme en écharpe les deux ventricules; cependant ce Jéſuite avoit vécu ſoixante-douze ans. Si la mort de certains individus eſt un phénomène pour nous, la vie de quelques autres en eſt un auſſi: on ne conçoit pas pourquoi ceux-là ſont morts, on n'imagine pas plus comment ceux-ci ont pu vivre; le principe & les cauſes de la vie ſont encore bien cachés.

III.

Le développement ou l'accroiſſement a ſes phénomènes, comme toutes les autres opérations de la Nature, tantôt il ſe fait avec beaucoup de lenteur, quelquefois il eſt ſi rapide qu'il devance d'une manière ſurprenante le temps où il a coutume de ſe faire. M. l'Abbé Sauvages, dont nous avons parlé au ſujet de l'araignée maçonne, a envoyé à l'Académie l'hiſtoire d'un jeune payſan des Sévennes, qui n'eſt pas moins ſingulière que celle de Noël Fichet, rapportée dans l'Hiſtoire de 1736.

Jacques Viala, né au hameau de Bouzanquet, dans le diocèse d'Alais, quoique d'un tempérament robuste, parut être noué jusqu'à quatre ans & demi ou environ; durant tout ce temps-là, on ne remarqua en lui autre chose qu'un appétit extraordinaire, qu'on ne satisfaisoit qu'en lui donnant en abondance des alimens ordinaires aux Habitans du pays, c'est-à-dire du pain de seigle, des châtaignes, du lard & de l'eau; mais bientôt ses membres se dénouèrent, son corps se développa, & il crût d'une telle manière qu'à cinq ans il avoit déjà quatre pieds trois pouces; qu'à cinq ans & quelques mois il avoit quatre pieds onze pouces; enfin, qu'à six il avoit cinq pieds & étoit gros à proportion: sa croissance étoit si rapide, qu'il sembloit qu'on le voyoit croître à vue d'œil; il falloit ralonger & relargir ses habits tous les mois. Ce qu'il y eut encore d'extraordinaire dans cette croissance, c'est que, comme elle n'avoit été précédée d'aucune maladie, elle ne fut accompagnée d'aucune douleur aux aines ni ailleurs; cet enfant n'eut d'autre incommodité que celle que la faim lui faisoit éprouver d'un repas à l'autre.

Dès l'âge de cinq ans, sa voix mua, la barbe commença à lui venir; & à six il en avoit autant qu'un homme de trente ans; enfin on reconnut en lui toutes les autres marques de puberté les moins équivoques: on ne doutoit point dans le pays que cet enfant ne fût déjà en état à cinq ans ou à cinq ans & demi d'en faire d'autres; ce qui fit que son Curé, de qui M. l'Abbé Sauvages tient la plupart de ces particularités, recommanda très-sérieusement à sa mère d'empêcher qu'il ne fréquentât trop familièrement des enfans d'un autre sexe.

Quoique son esprit fût plus formé qu'il ne l'est communément à cinq ou six ans; cependant ses progrès n'avoient pas été proportionnés à ceux de son corps; son air & ses manières avoient encore quelque chose d'enfantin, bien qu'il ressemblât par sa taille & sa grandeur à un homme fait, ce qui produisoit au premier coup-d'œil un contraste très-singulier: d'ailleurs tout étoit assorti dans ce jeune homme, car on peut le traiter comme s'il avoit été dans l'adolescence, quoiqu'il en fût encore bien

éloigné : sa voix étoit une basse-taille pleine & des plus fortes, on ne l'entendoit parler qu'avec une sorte d'émotion & de surprise; sa force extraordinaire le rendoit déjà propre aux travaux de la campagne, si pénibles dans son pays ; à cinq ans il portoit assez loin trois mesures de seigle, pesant quatre-vingt-quatre livres ; à six ans & quelques mois, il mettoit facilement sur ses épaules des fardeaux de cent cinquante livres qu'il portoit fort loin, & il réitéroit ces exercices aussi souvent que les curieux l'y engageoient par quelque libéralité.

De pareils commencemens firent penser que le jeune Viala deviendroit un géant. Un Charlatan sollicitoit déjà ses parens de le lui confier, pour courir le monde avec lui, fondant sur cette société l'espoir d'une grande fortune; mais ces espérances s'évanouirent tout d'un coup, ses jambes se courbèrent, son corps se rapetissa, ses forces diminuèrent, sa voix s'affoiblit sensiblement : on attribua un changement si fâcheux aux épreuves peu ménagées qu'il avoit faites de ses forces ; peut-être aussi ne fut-il produit que par ce que la Nature avoit souffert dans une extension si rapide. Au reste il est encore aujourd'hui tel qu'il étoit à six ou sept ans, & dans une espèce d'imbécillité ; ses parens étoient d'ailleurs d'une taille au dessous de la médiocre, & leur croissance n'avoit eu rien de particulier.

Noël Fichet commença à croître plus tôt, mais ne crût pas si rapidement, car il ne parvint qu'à douze ans à la taille de cinq pieds ; il eut des signes de puberté bien plus tôt que lui, puisqu'il en avoit dès l'âge de deux ans, ce qui met entr'eux une différence très-remarquable ; les progrès plus lents de sa croissance furent peut-être la cause qu'il n'en éprouva pas d'aussi fâcheuses suites que Viala.

On est étonné que des enfans si grands de bonne heure, ne deviennent pas ensuite des géants, mais s'ils ont en même temps les signes de la puberté, cela n'est peut-être pas si singulier. Elle annonce dans tous les animaux, qu'ils approchent de leur état de perfection ; ainsi lorsqu'elle se montre dans les enfans en même temps qu'ils croissent si extraordinairement, cela ne prouve peut-être qu'un développement plus rapide,

comme dans les pays chauds, mais non pas que l'individu ſera d'une taille giganteſque; il faudroit pour cela que la puberté, au lieu d'accompagner ce grand accroiſſement, ne ſe manifeſtât que dans le temps ordinaire, ou peut-être après.

I V.

On ſait que les chevaux ſont ſujets à la pierre comme les hommes & beaucoup d'animaux. M. Hériſſant a fait voir cette année à l'Académie une pierre peſant une livre trois onces, tirée de la veſſie d'un cheval entier, & qui renfermoit un corps étranger : ce corps, qui étoit de dix lignes de long & de la groſſeur du petit doigt à peu près, s'allumoit à la flamme d'une bougie, & en brûlant répandoit une odeur de bois brûlé ; enfin c'étoit du bois véritable ; on obſervoit tout autour une aſſez grande quantité de couches d'une matière ſemblable à celle des beſoards : quelqu'un aura par mégarde enfoncé ce morceau de bois dans l'urètre du cheval, il aura paſſé juſque dans la veſſie, & là en attirant les parties pierreuſes qui nagent dans l'urine, par laps de temps, il ſe ſera formé une incruſtation. Ces pierres formées autour d'un corps étranger ne ſont pas rares ; nos Mémoires & les Recueils de Médecine renferment pluſieurs exemples de pierres ſemblables, tirées d'hommes & de femmes. Il y a certaines loix de la Nature qui paroiſſent s'obſerver généralement dans tous les individus : l'urine des animaux charie une eſpèce de ſubſtance pierreuſe, cette ſubſtance s'attire fortement, de même qu'elle attire les autres corps & en eſt attirée ; la liqueur qui enduit les parois de la veſſie, empêche en général que ces particules pierreuſes n'aillent s'y attacher ; mais préſentez-leur un corps qui les attire fortement, elles iront s'y joindre, elles s'y attacheront par couches, & voilà une pierre formée.



CHIMIE.

SUR LA DISSOLUTION DU SOUFRE DANS L'ESPRIT DE VIN.

V. les Mém. p. 9.

IL arrive quelquefois que des faits curieux nous restent inconnus dans la Chimie, & que nous adoptons même une opinion qui leur est totalement contraire, parce qu'un point délicat nous a échappé dans la manipulation, sans qu'il ait été facile d'apercevoir ce que nos expériences avoient de défectueux.

Telle est en effet l'erreur où l'on tombe après des épreuves qu'on avoit annoncées trop légèrement comme décisives. Jusqu'ici, par exemple, on avoit regardé le soufre comme insoluble dans l'esprit de vin, & peut-être avoit-on cru que la nature de l'un & de l'autre bien examinée, conduisoit à ce sentiment. M. le Comte de Lauraguais, à qui nous devons plusieurs recherches intéressantes dans la Chimie, a douté que ce sentiment fût établi sur des faits bien vus, & il a eu recours aux expériences. La première qu'il a tentée, & celle sans doute à laquelle on s'en étoit d'abord tenu, a confirmé l'opinion reçue: loin encore de l'adopter, il a fait d'autres expériences, en employant un procédé ingénieux; le soufre s'est dissout dans l'esprit de vin, & l'ancienne opinion ne subsiste plus. Voici quel a été son travail; très-simple en lui-même, il ne demande qu'à être exposé.

M. le Comte de Lauraguais commença par faire bouillir dans un pélican une livre ou environ d'esprit de vin sur deux onces de fleurs de soufre sublimées deux fois: il ne résulta aucune combinaison de ce mélange, quoiqu'il eût été tenu près de quatre heures sur le feu; l'esprit de vin plus mobile que le

ſoufre, diſtilloit ſeul; & dès-lors il n'étoit pas poſſible que ces deux ſubſtances fuſſent unies: le point eſſentiel fut donc d'établir une évaporation commune & formée dans le même inſtant.

M. le Comte de Lauraguais y parvint, en employant un appareil dont l'invention eſt dûe à M. Rouelle; il mit ſéparément dans deux petites cornues, des fleurs de ſoufre & de l'eſprit de vin; il ajuſta leurs becs dans un récipient commun, & donna à chacune le feu capable de produire l'évaporation; les deux ſubſtances s'unirent dans l'état de vapeurs, & formèrent une liqueur ambrée. M. le Comte de Lauraguais en précipita une partie en y verſant de l'eau; le mélange ſe troubla, l'eau s'unit à l'eſprit de vin, le ſoufre s'en dégagea, & forma un faux précipité dans le fond du vaſe.

M. le Comte de Lauraguais perfectionna bientôt cette opération, en employant une grande cucurbite & le bain de ſable; il mit d'abord des fleurs de ſoufre dans cette cucurbite, & ſur ces fleurs un bocal qui contenoit de l'eſprit de vin. Le ſoufre eſt plus lent à ſe réduire en vapeurs que l'eſprit de vin; mais ayant dans cet appareil le contact du feu, il reçut un degré de chaleur ſupérieur à celui que le bocal éprouvoit; auſſi l'évaporation de ces deux matières ſe fit-elle en même-temps, & il en réſulta l'union d'une plus grande quantité de leurs molécules.

L'eſprit de vin rectifié ſe charge d'une moindre quantité de ſoufre dans cette expérience que l'eſprit de vin ordinaire; mais la combinaiſon a toujours lieu, ſi l'on emploie le procédé qui vient d'être décrit.

Les cohobations répétées ne produiſent point l'union d'une plus grande quantité de ſoufre avec l'eſprit de vin, qu'il n'en réſulte de l'opération ſimple: cette quantité de ſoufre diſſout, ſuivant les expériences de M. le Comte de Lauraguais, eſt d'un peu plus de dix grains ſur une once ſix gros de liqueur, c'eſt-à-dire, que le ſoufre ainſi combiné, eſt la centième partie ou environ du mélange.

SUR LA MISCIBILITÉ DE L'ÉTHER AVEC L'EAU.

LE principe que l'on se fait aujourd'hui de ne penser à établir les fondemens d'une théorie qu'après avoir recueilli un grand nombre de faits, & les avoir considérés sous leurs différens rapports, est peut-être ce qui caractérisera le plus avantageusement notre siècle, & assurera mieux le progrès des Sciences. Quelque multipliées que soient les expériences sur une matière, il est quelquefois essentiel & toujours prudent de n'en négliger aucune, pour peu qu'elle rentre dans l'ordre des connoissances que les premières ont procurées ; une vérité isolée en apparence, & à laquelle on ne s'étoit pas rendu attentif, peut donner tout d'un coup l'enchaînement de beaucoup d'autres, dont l'ensemble ne s'annonçoit pas. Les anciens Chimistes ont fait des découvertes sur l'éther; de nouvelles recherches ont perfectionné leur travail; & l'on seroit disposé à croire que nous avons assez de faits réunis sur cette matière, pour qu'on puisse en montrer la suite éthiologique. M. le Comte de Lauraguais, plus réservé au contraire, à mesure que les phénomènes de l'éther lui ont été mieux connus, se borne aujourd'hui à faire part de ses lumières dans l'ordre où il les a acquises; son Mémoire n'est proprement qu'une suite d'expériences; il attend, pour lier les faits qu'il a observés, que la loi physique dont ils dépendent lui soit connue, si par des recherches multipliées il est possible de la découvrir.

V. les Mém. p. 29.

Les expériences dont il s'agit ici ont été faites avec soin, & sont présentées avec précision; par-là elles sont peu susceptibles d'extrait: nous renvoyons donc au Mémoire même de M. le Comte de Lauraguais pour qu'on juge mieux de leur exactitude, & nous nous contenterons d'indiquer les faits principaux qu'elles tendent à établir.

Parties égales d'esprit de vin & d'acide vitriolique concentré, laissent un dépôt huileux d'un rouge vif, & au-dessous

de ce dépôt un ſel irrégulier: on n'obtient pas ce ſel avec l'acide vitriolique ordinaire.

Le mélange d'eſprit de vin & d'acide vitriolique qui ſurnage le dépôt, étant diſtillé, il donne de l'éther; le dépôt en donne fort peu, & fournit beaucoup d'huile du vin.

L'acide nitreux concentré, uni à l'eſprit de vin, ne donne ni dépôt ni ſel.

Une partie de l'éther produit par l'union de l'acide vitriolique & de l'eſprit de vin, mêlée avec deux parties du dépôt réſultant de cette combinaiſon, donne à la fin de la diſtillation une eſpèce de bitume charbonneux, ſans avoir produit de gonflement dans l'opération.

Si l'on verſe lentement, & à parties égales, de l'acide vitriolique concentré ſur de l'éther vitriolique, la liqueur devient verdâtre après l'efferveſcence, & il ſe forme un ſel au fond du vaſe; ſi au contraire on met rapidement trois parties de ce même acide concentré ſur deux parties d'éther, le mélange devient cramoiſi & ne donne point de ſel.

L'acide nitreux uni à l'éther nitreux, donne auſſi un ſel après l'efferveſcence.

Si l'on mêle parties égales d'acide nitreux & d'éther vitriolique, il en réſulte une efferveſcence conſidérable & la perte de plus des trois quarts du mélange; cette liqueur digérée ne donne point de ſel.

Si ſur de l'éther nitreux l'on met de l'acide vitriolique, il ſe fait auſſi une efferveſcence aſſez conſidérable, & il y a décompoſition de l'éther nitreux.

En conſidérant que l'éther verſé ſur de l'eau, la ſurnage évidemment, on a cru qu'il n'étoit pas miſcible avec elle; mais en goûtant cette eau on reconnoît qu'elle a pris fortement la ſaveur de l'éther; il y a un point de ſaturation au delà duquel l'eau ne ſe charge plus de ce fluide, & ce point de ſaturation a lieu tant pour l'éther vitriolique que pour l'éther nitreux.

C'eſt dans le Mémoire même de M. le Comte de Lauraguais qu'il faut voir toutes les précautions qu'il a priſes, afin que ſes expériences fuſſent déciſives, & qu'il ne reſtât aucun doute

ſur cette dernière vérité. En effet, il réſulte bien conſtamment de ces expériences intéreſſantes, que l'éther eſt ſoluble dans l'eau; que cette miſcibilité eſt évidente par le point de ſaturation, après lequel toute combinaiſon ceſſe; & que l'eau employée comme intermède pour ſéparer l'éther, en abſorbe une quantité conſidérable, dont la perte avoit été juſqu'ici ignorée. Ces expériences curieuſes prouvent encore que l'eau eſt un moyen excellent pour rectifier l'éther; qu'il n'en eſt que plus miſcible avec elle quand il a été ainſi rectifié, quoiqu'il y ait toujours un point de ſaturation, & qu'il n'en devient que plus propre aux uſages que la Médecine peut autoriſer.

SUR L'OR BLANC OU LA PLATINE.

L'HISTOIRE du métal dont il s'agit ici, ne remonte pas plus loin que le ſiècle préſent. Quoique ce ne ſoit pas une raiſon de croire qu'il ait été abſolument inconnu dans les ſiècles précédens, ce ſilence donne néanmoins lieu de penſer qu'on n'en faiſoit aucun uſage; & la difficulté qu'on éprouve encore actuellement à le fondre, rend cette opinion très-probable. Quoi qu'il en ſoit du temps de la découverte de ce métal, ſes propriétés au moins ſont encore des vérités neuves, dont probablement une grande partie eſt encore ignorée, & dont celle qui eſt connue, ne peut que gagner à être examinée de nouveau, & confirmée par de nouvelles expériences. V. les Mém. p. 119.

Le premier qui ait examiné la platine eſt M. Wood, Métalurgiſte Anglois; & ſon travail ſur cette matière ſe trouve dans les Tranſactions philoſophiques pour l'année 1750: depuis ce temps M.rs Scheffer & Lewis ont dirigé leurs recherches vers le même objet. Les réſultats de leurs tentatives imprimés, pour le premier, dans les Mémoires de l'Académie de Suède pour l'année 1751; & pour le ſecond, dans les Tranſactions philoſophiques pour l'année 1754, ont été depuis raſſemblés dans un Recueil intitulé l'*Or blanc*, la *Platine* ou le *huitième métal*: ce ſont-là les principaux Ouvrages qui ont précédé

le Mémoire que M. Macquer donne aujourd'hui ſur le même ſujet. Il faut cependant ajouter que M. Marggraaf a lu auſſi ſur cette matière un Mémoire à l'Académie de Berlin : mais ſes recherches n'étoient point encore publiées lors du travail de M. Macquer.

La platine ſur laquelle M. Macquer a fait ſes expériences, a, comme celles qui ont été examinées par les autres Chimiſtes, les caractères ſuivans ; elle eſt en petits grains aſſez liſſes, la plupart ſemblables par leur figure à des piramides triangulaires, dont les angles auroient été émouſſés ; leur couleur fort approchante de celle de la groſſe limaille de fer non rouillée, devient cependant beaucoup plus blanche & plus argentine, quand ils ont été décapés par un acide, ou chauffés juſqu'au blanc. M. Macquer ſoupçonne, & avec beaucoup de vraiſemblance, que c'eſt à cette dernière propriété que ce métal doit ce nom de platine, nom qui paroît dériver fort naturellement du mot *plata*, qui, en Langue eſpagnole, ſignifie argent.

Le nom d'or blanc qu'on a donné auſſi à ce métal, vient de quelques propriétés qui lui ſont communes avec l'or : ces propriétés ſont d'être à peu près de même peſanteur ſpécifique que ce dernier métal ; de réſiſter comme lui à l'action du ſoufre, du plomb, de l'antimoine, du cément royal, & de tous les acides purs ; & de n'avoir, ainſi que l'or, d'autre diſſolvant que l'eau régale & le foie de ſoufre.

La platine qu'on a examinée juſqu'ici, n'eſt pas parfaitement homogène ; on y trouve quelquefois de l'or, & c'eſt ce qui eſt arrivé dans celle que M. Macquer a examinée. La ſubſtance qui s'y trouve mêlée en plus grande quantité, eſt un petit ſable noir, brillant, fort anguleux, & dont les grains ſont auſſi attirables par l'aimant, que le meilleur fer.

Pour examiner la ductilité & les autres propriétés de la platine, il étoit néceſſaire d'en avoir un lingot d'une certaine groſſeur ; mais les tentatives infructueuſes qu'on avoit faites juſqu'alors pour fondre ce métal, laiſſoient peu d'eſpoir d'y parvenir. Il eſt vrai qu'on pouvoit penſer que les Chimiſtes n'avoient pas épuiſé tous les moyens imaginables d'augmenter

l'activité du feu ; d'un autre côté rien n'empêchoit de croire que la platine que l'on employoit, ne fût moins difficile à fondre que celles qu'on avoit examinées jusque-là ; ces réflexions déterminèrent M. Macquer à tenter divers moyens : ceux des fourneaux à vent & de la forge ont été inutiles, quoique le feu ait été soutenu pendant cinquante heures ; un feu capable de fondre parfaitement les mélanges que M. Pott, dans sa Lithogéognosie, dit lui avoir donné les verres les plus durs & les moins friables ; un pareil feu, dis-je, n'a point fondu la platine, les grains se sont seulement aglutinés : cette expérience présente encore d'autres phénomènes, dont on peut voir le détail dans le Mémoire même ; mais il en est un qui mérite plus particulièrement que nous en fassions mention, & qui ne paroît pas avoir été observé jusqu'ici, c'est l'augmentation du poids de la platine qu'on avoit mise en expérience, augmentation qui a été de quatorze grains sur une once, & qui, d'après le détail que donne M. Macquer, ne paroît pas devoir être attribuée ni aux charbons, ni à la cendre, que l'on pourroit d'abord soupçonner s'être introduits dans le creuset. De plus, cette même platine, ainsi augmentée de poids, a été soumise à une seconde épreuve qui a encore donné une augmentation, moins forte à la vérité, mais sensible cependant. M. Macquer attribue cette augmentation de poids à la calcination de quelque substance étrangère à la platine, mais mêlée avec elle : on sait, en effet, qu'il y a quelques substances, qui par la calcination augmentent de poids.

On a exposé la platine au feu de la verrerie de Sèvres, pendant cinq jours & cinq nuits, & il n'en est pas résulté d'autres changemens que ceux que nous venons de rapporter.

Après des tentatives de cette nature, on ne devoit pas s'attendre à tirer de plus grands éclaircissemens de celles qu'on auroit faites à l'aide des fourneaux qui servent aux opérations ordinaires de Chimie ; mais le desir de connoître anime l'imagination & fournit des expédiens. M. Macquer vint à bout de produire, à la forge de son laboratoire, une chaleur beaucoup plus forte que celle qu'on y excite communément. Pour cet

effet il ajouta deux gros soufflets à double vent, au soufflet de la forge, & il en réunit l'action en un foyer, en faisant venir le vent de ce dernier soufflet par deux tuyaux opposés l'un à l'autre, pendant que ceux des deux autres soufflets les croisoient à angles droits.

Cette disposition augmenta considérablement la chaleur: en moins de cinq quarts d'heure, l'intérieur du fourneau coula de tous côtés vers le bas, & forma des masses de verre qui bouchèrent les tuyaux des soufflets; le creuset se vitrifia aussi, la platine opiniâtre donna seulement quelques grains parfaitement ronds, d'un blanc d'argent, & qui paroissoient avoir eu une bonne fusion; mais un petit coup de marteau les réduisoit en poudre.

Après avoir inutilement employé les moyens dont nous venons de rendre compte, il en restoit un qui permettoit encore quelque espoir, & qu'il étoit d'autant plus à propos de tenter qu'il n'avoit point encore été mis en usage dans l'examen que les Chimistes avoient fait de la platine; c'étoit d'exposer la platine au foyer d'un bon miroir ardent.

Le miroir que M. Macquer employa étoit de glace, & avoit vingt-deux pouces de diamètre, & vingt-huit pouces de foyer; il fondoit en une demi-minute, & changeoit en un verre transparent, un caillou ou pierre à fusil noire. Les creusets de Hesse & ceux des verreries exposés au foyer de ce miroir sont vitrifiés en trois ou quatre secondes; le fer forgé fume, se fond, bouillonne, & se change en une scorie vitrescente dans un instant: les pierres gypseuses même, que M. Pott paroît regarder comme infusibles, s'y sont fondues.

Ces effets & plusieurs autres dont on peut voir le détail dans le Mémoire même, invitoient assez à soumettre la platine à un pareil agent; on le fit, & voici quel en fut le succès.

La platine qu'on employa est celle que nous avons dit ci-dessus avoir été exposée au feu de verrerie, & dont les grains s'étoient aglutinés les uns aux autres; comme ils formoient une masse solide, il étoit d'autant plus facile de les présenter commodément au foyer, en tenant cette masse au

bout d'une pince; d'ailleurs la ſurface de cette maſſe ternie & brunie n'en étoit que plus propre à abſorber les rayons du ſoleil, au lieu que le brillant métallique qu'ont naturellement des grains détachés les uns des autres, annonçant une plus grande force de réflexion, promettoit un moindre ſuccès.

La platine ainſi expoſée au foyer du miroir, a paru d'abord d'un blanc éblouiſſant, lançant de temps en temps des étincelles très-vives, & répandant d'ailleurs une fumée très-ſenſible; au bout d'une minute enfin, elle entra en une véritable fuſion; mais avec ce caractère que les parties fondues ne coulèrent point à terre, & ſe raſſemblèrent au contraire ſur celles qui avoiſinoient les limites du champ du foyer où elles ſe figèrent.

Ces parties fondues avoient le brillant de l'argent, & leur ſurface étoit arrondie, luiſante & polie; frappées ſur le tas d'acier, elles ſe ſont aplaties & réduites en une lame mince & ſans ſe gercer; en un mot elles ont donné des ſignes d'une malléabilité, non-ſeulement de beaucoup ſupérieure à celle qu'elles ont avant la fuſion, mais même qui donnent lieu de penſer qu'elles pourroient s'étendre en feuilles auſſi minces que l'or & l'argent.

M. Macquer, après avoir examiné les propriétés que l'action du feu développe dans la platine, a ſoumis enſuite ce métal à l'action d'autres diſſolvans. De tous les diſſolvans acides, l'eau régale eſt le ſeul qui ait priſe ſur la platine au moins lorſqu'elle eſt dans ſon état naturel.

Cette diſſolution préſente un grand nombre de phénomènes intéreſſans, dont le détail appartient au Mémoire ſeul; nous obſerverons ſeulement qu'elle exige une grande quantité d'eau régale, qu'elle ſe fait beaucoup plus aiſément à la chaleur du bain de ſable qu'à froid. M. Macquer a remarqué que les précipités de platine faits par les alkalis fixes & volatils, n'ont la couleur rouge que M. Lewis leur attribue généralement, que lorſqu'on ne met de ces alkalis que la quantité néceſſaire pour la ſaturation de l'acide, & cette obſervation l'a conduit à une explication fort naturelle de la couleur rouge que prend le précipité dans le cas dont nous venons de parler.

On ſait depuis long-temps en Chimie, que les précipités emportent toujours avec eux une partie du diſſolvant & du précipitant ; cette vérité qui eſt encore plus ſenſible dans le précipité de la platine, a donné lieu à M. Macquer d'expliquer pluſieurs phénomènes que M. Lewis avoit remarqués dans la précipitation de la platine, mais que ce ſavant Chimiſte n'avoit point expliqués.

Le précipité rouge de la platine, mêlé avec un flux compoſé de borax calciné, de crême de tartre & de verre blanc, a donné, après avoir été expoſé au feu de forge, un culot bien raſſemblé de platine qui avoit toute l'apparence d'un métal qui a eu une très-bonne fonte ; quoique ce culot n'ait pas donné des ſignes de malléabilité bien ſatisfaiſans, il y a lieu de croire qu'on ne doit l'attribuer qu'à ce que la fuſion n'a point été aſſez parfaite : c'eſt un point que M. Macquer ſe propoſe d'examiner par la ſuite, ainſi que la matière vitreſcente en laquelle le précipité de platine s'eſt changé dans l'examen qu'il en a fait à l'aide du miroir ardent.

La coupellation de la platine par le plomb, eſt encore un des objets qui ont été examinés par M. Lewis, & où M. Macquer s'eſt propoſé de ſurmonter les difficultés que ce ſavant Chimiſte paroît avoir éprouvées : cette opération a fourni à M. Macquer un réſultat qui parut d'abord n'être pas plus heureux que ceux qui ſe ſont offerts à M. Lewis ; mais un examen plus ſuivi a découvert des propriétés fort différentes ; la platine, au lieu d'augmenter de poids, comme l'avoit obſervé M. Lewis, avoit au contraire éprouvé une diminution d'un ſeizième ; elle étoit d'ailleurs très-extenſible ſous le marteau : cette même platine coupellée, après avoir été diſſoute dans l'eau régale, n'a laiſſé apercevoir aucun veſtige de plomb.

Toutes les obſervations que renferme le Mémoire de M. Macquer, jointes à ce que les autres Chimiſtes nous apprennent ſur le métal qui en fait le ſujet, paroiſſent devoir établir comme conſtans les faits ſuivans ; la platine eſt un troiſième métal parfait, auſſi fixe, auſſi indeſtructible, auſſi inaltérable que le ſont l'or & l'argent ; elle n'eſt point eſſentiellement infuſible ; il y a

il y a même lieu de croire, qu'en la mêlant avec des métaux destructibles, & en employant un feu d'une durée & d'une intensité convenables, on parviendra à la fondre dans de grands fourneaux. L'on ne peut trop applaudir aux tentatives qui ont été & qui seront faites dans cette vue; on doit voir aisément de quelle utilité peut être dans plusieurs Arts un métal qui résiste à l'action de l'air, de l'eau, du feu, du soufre, des acides & des métaux voraces, & qui réunit avec ces qualités, la force & la dureté du fer. Des raisons très-sages ont déterminé le Ministère d'Espagne à interdire l'exploitation des mines de platine, & à en défendre le commerce; mais les connoissances que la Chimie nous donne actuellement sur ce métal, ne permettent plus de craindre les abus qu'on en pouvoit faire, & donnent lieu d'espérer qu'il sera dorénavant plus facile de se procurer ce métal, & par-là de tenter de nouvelles expériences.

SUR LES ARGILES
ET SUR
LA FUSIBILITÉ DE CETTE ESPÉCE DE TERRE AVEC LES TERRES CALCAIRES.

Les terres argileuses & les terres calcaires qui, exposées séparément à l'action du feu, ne se fondent point, ont cette propriété singulière, que mêlées ensemble dans certains rapports, elles se servent mutuellement de fondant. V. les Mém. p. 155.

Cette remarque qu'on doit au célèbre Chimiste M. Pott, ne paroît avoir éprouvé jusqu'ici aucune contradiction, & le nouveau travail de M. Macquer sur ce même objet, ne tend point à en infirmer la vérité, au contraire c'en est une confirmation: mais une confirmation qui, en fixant le véritable sens dans lequel on doit prendre la proposition de M. Pott, resserre l'étendue des conséquences, que ce savant Chimiste a tirées de ses expériences, & généralise celles-ci.

Quoique M. Pott ait énoncé d'une manière générale la proposition dont nous venons de parler, il ne paroît pas

cependant qu'il ait examiné plus d'une eſpèce d'argile. M. Macquer a cru devoir compléter cette partie des recherches de M. Pott, tant pour connoître juſqu'où s'étend cette propriété, que pour déterminer le nombre des terres argileuſes abſolument réfractaires.

Il paroît que le nombre de ces dernières eſt aſſez petit en comparaiſon du nombre total des différentes eſpèces d'argile: de plus de huit cents échantillons de ces ſortes de terres, il ne s'en eſt trouvé dans l'examen qu'en a fait M. Macquer, qu'environ cinquante qui aient réſiſté à l'action du feu; toutes les autres ſe ſont fondues, ou ont donné des ſignes d'une diſpoſition très-prochaine à la fuſion.

Comme les argiles réfractaires ſont d'une grande utilité dans la Chimie & dans les Arts, M. Macquer a cru devoir donner une deſcription détaillée des caractères de celles qu'il a examinées; cette partie de ſon Mémoire eſt d'autant plus utile, qu'à l'hiſtoire des différens phénomènes que ces argiles préſentent par l'action continuée du feu, M. Macquer ajoute une indication de leurs uſages & de pluſieurs de leurs propriétés, dont les Artiſtes, dans la plus grande partie des Manufactures, font un très-grand miſtère.

Toutes ces argiles ont réſiſté à la plus violente action du feu qu'on ait pu leur appliquer: quelques-unes d'entr'elles exigent un feu conſidérable pour être cuites, c'eſt-à-dire pour acquérir la dureté du caillou; d'autres avec plus de facilité à être cuites, quoique ſans donner ſigne de fuſion, ſe changent en une eſpèce de porcelaine, dont la caſſure eſt liſſe, compacte & luiſante, mais ſans blancheur.

Parmi les argiles réfractaires, ainſi que parmi celles qui ſont fuſibles, il n'en eſt aucune abſolument pure: toutes ſont mêlées d'une quantité plus ou moins grande de ſable, de mica & d'autres matières étrangères; mais on parvient à ſéparer aſſez exactement ces matières, ou du moins leurs parties les plus groſſières, par le lavage. Il n'en eſt pas de même d'une terre jaune ferrugineuſe, dont elles ſont toutes tachées; le lavage ne fait que la mêler plus intimement avec la partie argileuſe, il faut l'enlever grain à grain.

Pour s'assûrer que la fusion des terres argileuses par les terres calcaires n'étoit point l'effet des matières étrangères, il convenoit avant tout de les purger de ces matières, ou au moins de ce qu'il y en avoit de plus sensible. Après avoir pris cette précaution, M. Macquer exposa au feu de son fourneau différens mélanges d'argiles & de terres calcaires : tous sont entrés en fusion, les uns d'une manière plus complète que les autres, mais tous de manière à ne laisser aucun doute sur ce que la proposition que M. Pott avoit avancée d'après l'examen d'une seule espèce d'argile réfractaire, ne fût applicable à toute espèce. Au reste, les terres calcaires ne sont pas les seules terres réfractaires, qui, combinées avec les argiles réfractaires, communiquent à ces dernières la propriété qu'elles n'ont ni l'une ni l'autre, la fusibilité. Les gypses, les différentes pierres à plâtre ou albâtres gypseux, les sélénites, plusieurs spaths, ont encore donné à M. Macquer les mêmes résultats.

Mais comment deux matières qui ne sont fusibles ni l'une ni l'autre, deviennent-elles fusibles l'une par l'autre? c'est ce que M. Pott n'a point expliqué. Il est difficile, dit M. Macquer, d'être le témoin continuel d'un phénomène aussi singulier, sans être tenté d'en rechercher la cause.

Les premiers soupçons de M. Macquer tombèrent sur l'acide vitriolique, que l'on sait être contenu en assez grande quantité dans les argiles ; & cette idée étoit en effet assez spécieuse. L'acide vitriolique est une substance saline, & toute substance saline est fusible ; ce raisonnement sembloit encore confirmé par l'expérience : les mélanges d'argile avec les gypses & les sélénites qui contiennent l'acide vitriolique, avoient donné des signes d'une plus grande fusibilité, que les mélanges d'argile avec les terres calcaires.

Quelle que vraisemblable que fût cette idée, M. Macquer fut obligé de l'abandonner peu de temps après l'avoir conçue : elle se trouvoit contraire à une expérience de M. Pott, par laquelle il paroît constant que les argiles qui ont été exposées à l'action d'un feu violent, se fondent avec la craie aussi facilement que les argiles crues ; ce qui, dans la première

opinion de M. Macquer, n'auroit pas dû avoir lieu, puisque l'action du feu a dû enlever aux argiles une bonne partie de leur acide vitriolique. M. Macquer répéta néanmoins cette expérience, & y en ajouta une autre, non moins concluante contre sa première idée : il fit bouillir plusieurs argiles dans une forte lessive d'alkali fixe ; cette opération qui tendoit à leur enlever l'acide vitriolique, n'a point empêché que par leur mélange avec la craie, elles n'aient fondu avec la même facilité que sans cette préparation.

Quoique ces expériences ne prouvent pas rigoureusement que l'acide vitriolique ne contribue en rien à la fusion des argiles par les terres calcaires, elles ne permettent pas néanmoins de regarder cet acide comme la cause principale de la fusion. M. Macquer convaincu par ses expériences, qu'il falloit rapporter ce phénomène à une autre cause, tenta de nouvelles recherches ; elles ne l'ont pas conduit, il est vrai, à cette cause qu'il cherchoit, mais indépendamment des faits curieux & utiles qu'elles lui ont offerts, il en a recueilli une vérité qu'il n'étoit pas facile de soupçonner ; c'est que la question n'est pas d'expliquer comment les argiles réfractaires sont fusibles avec les terres calcaires, mais comment l'argile pure, les sables réfractaires & les terres calcaires, toutes matières qui non-seulement sont réfractaires, prises séparément, mais qui le sont encore, prises deux à deux ; comment, dis-je, ces trois matières mêlées en certaines doses deviennent néanmoins fusibles.

Voici un précis des observations qui ont conduit M. Macquer à cette découverte singulière. 1.° Nous avons observé ci-dessus que les argiles, telles qu'on les trouve dans les fouilles, contiennent beaucoup de matières hétérogènes, principalement du sable; il est vrai qu'on parvient à les en dégager par le lavage, mais ce moyen ne suffit que pour purger les argiles du sable le plus grossier, les parties les plus fines restent, & elles y sont en très-grande quantité. 2.° Si on met digérer dans un acide, principalement dans l'acide vitriolique, une masse d'argile, cet acide ne dissout que la partie argileuse proprement dite, & non le sable; c'est donc un moyen de dépouiller les argiles

des sables qui leur sont unis, & d'avoir par conséquent l'argile pure. 3.° La dissolution de la terre argileuse proprement dite, par l'acide vitriolique, donne un sel cristallisable, qui n'est autre chose que l'alun; d'où il résulte que la base de l'alun est l'argile pure elle-même, & exempte de mélange avec le sable.

Cette dernière proposition qui est très-importante, est encore assez récemment connue; ce n'est que depuis fort peu de temps qu'on connoît la nature de la terre de l'alun, & cette découverte qu'on doit principalement à M.rs Hellot & Geoffroy, & plus particulièrement au premier, a été confirmée depuis par les expériences des plus habiles Chimistes.

D'après les notions que nous venons d'exposer, M. Macquer a repris en entier les expériences qu'il avoit faites sur les argiles purgées seulement par les moyens dont nous avons parlé plus haut, & les a faites de nouveau sur la terre de l'alun, c'est-à-dire, sur l'argile pure: cette terre exposée au feu a manifesté plusieurs propriétés semblables à celles qu'on avoit déjà observées dans des argiles moins pures; elle est naturellement d'un blanc assez beau, mais elle conserve difficilement cette couleur; elle se charge avidement des parties grasses, & par conséquent colorantes, des corps auxquels elle touche: exposée au feu, elle noircit d'abord, redevient blanche ensuite; & par l'action d'un feu plus violent elle prend successivement différentes couleurs: cette propriété qui indique une disposition à se combiner avec le principe de l'inflammabilité, donne lieu, comme l'observe M. Macquer, de soupçonner un rapport assez prochain entre les terres argileuses & les terres des métaux.

Toutes les argiles, par quelques différences qu'elles se fassent connoître dans l'état où on les trouve en terre, ont toutes pour base, pour matière propre, cette terre de l'alun dont nous venons de parler, & lorsqu'elles sont purgées de toute matière étrangère, elles sont toutes réfractaires; mais ce qui mérite attention & caractérise le travail de M. Macquer, & le différencie de celui de M. Pott, c'est qu'elles ne sont plus fusibles avec les terres calcaires. Le mélange de ces deux terres a résisté à toutes les épreuves auxquelles M. Macquer l'a soumis, soit

en variant les terres argileuſes & les terres calcaires, ſoit en variant les rapports des doſes qui entroient dans le mélange.

On voit par-là qu'il reſtoit dans la propoſition de M. Pott une obſcurité qu'il étoit important de diſſiper: les terres argileuſes réfractaires devenoient fuſibles par l'intermède des terres calcaires; mais ce n'étoit point comme terres argileuſes, c'étoit uniquement parce que ces dernières ne ſe trouvent dans les fouilles qu'avec une matière à qui elles doivent cette propriété, & cette matière eſt le ſable, comme nous allons le voir.

M. Macquer expoſa à l'action du feu différens mélanges de la terre d'alun avec des terres calcaires; ces mélanges toujours infuſibles, donnoient par l'addition d'une quantité médiocre de ſable avec lequel on les broyoit, des ſignes d'une diſpoſition prochaine à la fuſion, & ſi on augmentoit la doſe de ſable, ils entroient en une fuſion complète.

Mais ce qui n'eſt pas moins ſingulier, c'eſt que cette doſe a un *maximum*: il y a un point de ſaturation, un point paſſé lequel la fuſion devient de plus en plus difficile, & enfin elle ceſſe d'avoir lieu, lorſque la quantité de ſable ajoutée au mélange devient quintuple de celle de la totalité des deux autres terres.

Ces propriétés du ſable à l'égard du mélange d'argile pure & de terre calcaire, ſe ſont ſoutenues conſtamment dans les différentes combinaiſons que M. Macquer a faites de toutes ces matières. Le ſable groſſier qu'on tire par le lavage d'une terre des environs de Nevers, s'eſt particulièrement diſtingué des autres, par une fuſibilité très-grande qu'il procure au mélange.

Le grand nombre de faits que nous venons de rapporter, nous force d'en paſſer ſous ſilence beaucoup d'autres non moins curieux, non moins utiles.

Si la découverte de la cauſe du fait principal n'a point été le fruit des recherches de M. Macquer, il a eu en cela un ſort fort commun parmi les Savans; mais les vérités qu'il a ſaiſies ſur la route, le dédommagent ſans doute de n'avoir pas vu ce que peut-être bien d'autres après lui ne verront pas non plus.



BOTANIQUE.

CETTE année M. du Hamel publia un Livre qui a pour titre : *La Physique des Arbres*, cet Ouvrage qui doit servir d'introduction au Traité complet des bois & des forêts que M. du Hamel se propose de publier, & dont il a même déjà donné une partie, sous le titre de *Traité des Arbres & Arbustes*, est précédé d'une dissertation sur l'utilité des méthodes de Botanique, & terminé par une explication des termes propres à cette Science, & principalement de ceux qui sont en usage dans l'exploitation des bois & des forêts. La *nomenclature* considérée uniquement comme la science des mots, n'a, à proprement parler, aucun objet utile dans les Sciences; mais si en assignant à chaque chose le nom qui lui appartient, elle a pour objet de présenter le caractère principal de chacune, c'est une science d'une utilité générale, & qui, pour la Botanique particulièrement, est absolument indispensable. La connoissance des plantes est d'une trop vaste étendue, pour qu'on puisse se flatter de les soumettre à sa mémoire, & encore moins de transmettre ses connoissances en ce genre, sans le secours de quelque méthode : c'est cette méthode qu'on nomme *nomenclature* en Botanique, & qui, comme on peut aisément l'imaginer, ne pouvant être le fruit que d'un grand nombre d'observations & de beaucoup de méditations, a dû, sans doute, varier beaucoup, suivant les différentes vues des Botanistes. Il faut donc non-seulement une nomenclature ; mais il est encore important aujourd'hui de faire un bon choix parmi celles qui ont été proposées. C'est pour remplir ces deux objets, que M. du Hamel expose dans la dissertation sur les méthodes de Botanique, & qui est à la tête de la première partie, les raisons qui doivent éclairer ce choix ; il y fait la comparaison des méthodes de différens Botanistes, décrit les principales, & rend raison des différences qu'on remarque entre ces méthodes : au reste dans cette dissertation

M. du Hamel n'a point eu en vue de comparer ces méthodes dans toutes leurs parties, mais principalement dans ce qu'elles ont de relatif à son objet, c'est-à-dire dans ce qui regarde les arbres. Le corps de l'Ouvrage est divisé en cinq Livres; dans le premier M. du Hamel donne l'exposition anatomique du tronc, des branches & des racines des arbres, connoissance absolument nécessaire pour nous faire juger de l'usage de leurs parties organiques: ces trois parties de l'arbre ont en général la même organisation, mais leurs développemens ont des différences sensibles; les vaisseaux qui par leur entrelacement forment le tissu de l'écorce & du bois, & les différentes liqueurs qui les parcourent, sont la matière de ce Livre, & donnent lieu à des recherches intéressantes sur la limphe, le suc propre, l'air contenu dans les plantes, & plusieurs autres objets de cette nature.

Le second livre renferme l'exposition des parties dont les branches sont chargées, telles que les boutons à bois, les feuilles, les poils, les épines, &c. On examine les différences qui se trouvent entre les boutons, tant pour la forme que pour la position à l'égard des branches dans les arbres d'espèce différente. On en examine ensuite l'intérieur, & on y fait apercevoir l'embryon & les feuilles qui doivent s'y développer; ces dernières offrent un grand nombre de variétés dans leur développement, M. du Hamel les suit depuis leur état dans le bouton, jusqu'au développement parfait, ce qui le conduit naturellement à parler de l'usage de leurs organes par rapport à l'économie végétale, & delà à examiner la transpiration des plantes.

Il s'agit dans le troisième livre des organes de la fructification, la direction des boutons qui donnent naissance aux fleurs, découvre la génération de celles-ci, & les parties dont elles sont composées, les pétales, les étamines, les pistils, & dans certains fruits même, les noyaux & les pepins; les organes nécessaires à la fructification sont en grand nombre, les étamines & les pistils sont particulièrement nécessaires à la formation des semences, c'est un fait dont M. du Hamel expose la vérité d'une manière sensible; mais quelle est la destination de ces organes? M. du Hamel regarde les étamines comme les parties mâles,

&

& les pistils comme les parties femelles; cette question lui donne lieu d'examiner les causes qui produisent les monstruosités de certaines plantes.

En examinant dans le livre précédent les organes de la fructification, on a fait apercevoir que leur usage étoit de former les semences propres à la multiplication des espèces; dans le quatrième dont il s'agit à présent, on considère les plantes naissantes; outre les principes de la tige & de la racine qu'on trouve dans les semences, on remarque encore d'autres organes qu'on appelle *lobes*, & qu'on peut regarder comme les mamelles; lorsque la semence est en terre, les lobes se remplissent d'humidité, se gonflent, s'ouvrent enfin, & donnent issue à la jeune racine qui produit elle-même des racines latérales qui pompent la sève & la transmettent à la jeune tige; cette plante est alors tendre & herbacée, & devient enfin par la destruction du corps ligneux, un petit arbre recouvert d'une écorce bien formée à la fin de l'automne. Tant que le jeune arbre est herbacé, il s'étend dans toutes ses dimensions; mais dès que le corps ligneux s'est endurci & converti en bois, il n'y a plus d'extension, l'accroissement se fait alors par l'addition de couches ligneuses & corticales entre l'écorce & le bois; ce principe que M. du Hamel établit d'après un grand nombre d'observations, le conduit à une discussion étendue sur la formation des couches ligneuses. De l'examen de l'accroissement des arbres, M. du Hamel passe à celui de la réunion de leurs plaies & de la réunion des greffes avec leurs sujets.

Dans cet examen, entre l'exposition des différentes façons de greffer & d'écussonner, on y parcoure les différentes espèces d'arbres qui peuvent être greffés les uns sur les autres avec succès. Les racines dont il avoit déjà été question dans le 1.er livre, reviennent dans celui-ci pour y être considérées relativement aux usages qu'elles peuvent avoir pour la multiplication par bouture & marcotte. On indique les moyens de faire réussir ces pratiques utiles; ce même livre contient encore diverses observations importantes sur l'analogie des plantes & des corps vivans; sur la propriété qu'ont certaines plantes, de

s'incliner vers le soleil, & d'autres qui étant renfermées dans une chambre, se portent vers les croisées, & de celles enfin qui étant privées de la lumière, croissent d'une façon monstrueuse.

Ce quatrième livre est terminé par des réflexions sur les différentes couleurs que prennent les fleurs & les fruits, & sur la fécondité des végétaux.

Aux détails anatomiques exposés dans les livres précédens, succèdent dans le cinquième les questions qui appartiennent à l'économie végétale. Ici M. du Hamel propose ses explications & ses doutes avec cette modestie qui a d'autant moins d'imitateurs, qu'elle n'appartient communément qu'à des personnes profondément instruites. Nous laissons au Lecteur à décider si M. du Hamel ne s'est pas prescrit une réserve trop sévère dans l'examen qu'il fait de la préparation de la sève, des substances qui servent à sa formation, des différens sucs que les diverses espèces de plantes tirent de la terre, & de ceux qui conviennent aux plantes parasites & aux greffes. Ces objets conduisent naturellement à cette grande question, long-temps agitée : la sève circule-t-elle ou ne circule-t-elle pas dans le corps des plantes? M. du Hamel expose ce qu'il en pense, & conclut que la question est encore indécise.

Tous les différens objets examinés dans ce cinquième livre donnent lieu de regarder, avec M. du Hamel, les plantes comme des êtres vivans; mais nous renvoyons le Lecteur à la comparaison intéressante qu'en fait M. du Hamel, tant dans le livre même que dans la préface qui est à la tête de cet Ouvrage. C'est à la suite de ce cinquième livre que M. du Hamel a placée l'explication des termes de Botanique & d'Agriculture, qui sont en usage dans l'exploitation des bois & des forêts. Pour la rendre plus utile M. du Hamel l'a distribuée selon l'ordre alphabétique; ajoutons que pour faciliter l'intelligence de la description de plusieurs plantes & de leurs parties, M. du Hamel a enrichi son Ouvrage d'un grand nombre de planches dessinées & gravées avec beaucoup de soin.

GÉOMÉTRIE.

SUR UNE NOUVELLE MANIÉRE DE DÉCRIRE LES OVALES DE DESCARTES.

ON ſait, & il y a long-temps, que des rayons parallèles qui tombent ſur une lentille de verre, dont la ſurface eſt une portion de ſphère, ne ſe réuniſſent point au même point de l'axe; cet obſtacle à la perfection des lunettes, occupa long-temps Deſcartes, & lui fit imaginer ces verres hyperboliques & elliptiques, qu'il ſe donna tant de peine pour faire exécuter. Ses réflexions ſur ce ſujet le menèrent à des conſidérations plus générales ſur les courbes de réfraction, & lui firent imaginer ces ovales devenues ſi célèbres ſous ſon nom : on ſait que la propriété eſſentielle de la première de ces courbes eſt que le ſinus de l'angle formé par l'interſection d'une ligne, partant d'un point pris ſur l'axe prolongé, & la perpendiculaire à l'ellipſe dans le point où cette ligne la coupe, doit être au ſinus de l'angle formé par cette même ligne & celle qui va au foyer, toujours dans une raiſon conſtante, exprimée par celle du ſinus d'incidence au ſinus de réfraction, dans la ſubſtance dont eſt formée la lentille.

Deſcartes a donné une manière de décrire cette ovale par un mouvement continu; ici M. d'Arcy en donne une autre pour décrire toutes celles de cette eſpèce par un mouvement ſemblable; cette manière ouvrira peut-être une nouvelle route pour décrire d'autres courbes, car on n'avoit point encore penſé au moyen qu'il a imaginé.

SUR LES COURBES dont la rectification dépend d'une quantité donnée.

LE problème où il s'agit de trouver les courbes dont la rectification dépend d'une quantité donnée, renferme comme un cas particulier, celui où on demande des courbes rectifiables, &, comme ce dernier, est du nombre de ceux qu'on n'est point encore en état de résoudre par une analyse directe, c'est-à dire, par l'intégration immédiate de l'équation entre l'élément de la rectification de toute courbe & la fonction donnée dont cette rectification doit dépendre; mais ce qu'on ne peut faire par le secours des méthodes du Calcul intégral seul, on le fait avec succès dans plusieurs cas par la réunion des calculs différentiel & intégral, aidés de quelques artifices de calcul applicables à ces cas, c'est ce qui arrive dans le problème qui fait l'objet principal du Mémoire de M. Bezout, & dont nous allons tâcher de donner une idée.

Au lieu de chercher immédiatement la relation des co-ordonnées de chacune des courbes qui font l'objet du problème, il est souvent plus avantageux de chercher la relation de chacune de ces co-ordonnées avec une troisième indéterminée, ou avec plusieurs autres indéterminées; c'est de cette manière que M. Bezout s'y est pris, il suppose la formule de l'élément de la rectification de chaque courbe égale à la somme des deux quantités dont l'une est l'élément de l'une des co-ordonnées, l'autre est l'élément de la seconde multiplié par une indéterminée; de cette équation, il est aisé de tirer une valeur rationelle de l'élément de l'une des co-ordonnées, laquelle valeur est exprimée par une fonction de la nouvelle variable qu'on a introduite, multipliée par l'élément de la seconde co-ordonnée: cette valeur substituée dans la quantité qui représente l'élément de la courbe, réduit aussi cet élément à une quantité qui est une fonction de la nouvelle variable, multipliée par l'élément d'une

des co-ordonnées. Il s'agit donc de préparer cette dernière quantité de manière qu'elle dépende de la quantité proposée, ce que M. Bezout exécute par l'addition & la soustraction d'une quantité qui est le complément nécessaire pour que la quantité dont il s'agit fasse une différentielle exacte; il prépare de même l'équation qui lui a donné la valeur de l'élément d'une des co-ordonnées; par cet artifice, il ne reste dans chaque équation, il ne reste, dis-je, de différentielles incomplètes que des quantités affectées de la différentielle de la troisième variable, c'est pourquoi on suppose dans l'équation qui donne la valeur de la différentielle de l'une des co-ordonnées, on suppose, dis-je, la différentielle incomplète égale à une fonction différentielle intégrable d'une quatrième variable, on suppose de même la partie différentielle incomplète de l'élément de la rectification égale à une fonction différentielle de cette même quatrième variable, laquelle fonction renferme des quantités de la nature de celle dont la rectification doit dépendre; par ces deux suppositions, on parvient à déterminer en quantités sans différences les co-ordonnées des courbes proposées, & telle est la première méthode que M. Bezout a employée.

La seconde méthode qu'il applique au même problème, est fondée à peu près sur les mêmes artifices; mais au lieu de supposer l'élément de la rectification composé de deux parties comme ci-dessus, il suppose l'élément d'une des co-ordonnées égal à une troisième variable multiplié par l'élément de la seconde co-ordonnée. D'après cette supposition, le procédé pour satisfaire aux conditions du problème, est presque entièrement le même que dans la première solution.

L'usage de cette méthode ne se borne pas à ce seul problème, aussi M. Bezout ne se contente pas de cette seule application; les courbes dont la rectification dépend de leur quadrature, les courbes à double courbure rectifiables, & qui ont une de leurs projections rectifiable, sont encore des objets auxquels M. Bezout applique la même idée.

La solution du premier problème dont nous avons parlé, conduit à une expression de chacune des co-ordonnées, qui

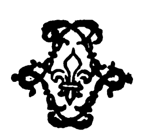
eſt une fonction d'une ſeule & même variable, & dans laquelle les différences première & ſeconde de cette variable ſe trouvent; mais comme cette variable peut, par la nature de la queſtion, être repréſentée par une fonction arbitraire d'une autre variable, dont la différence ſeconde ſoit nulle, il en réſulte toujours une expreſſion finie pour chacune des co-ordonnées.

Dans le ſecond problème, celui des courbes algébriques dont la rectification dépend de leur quadrature, la fonction dont les deux co-ordonnées dépendent, n'eſt pas auſſi arbitraire que dans le premier problème, elle eſt aſſujétie à une condition, mais à une condition que M. Bezout démontre pouvoir être remplie d'une infinité de manières qu'il indique.

Le troiſième problème, celui des courbes algébriques à double courbure rectifiables, avec la condition qu'une des projections ſoit algébrique & rectifiable, ce troiſième problème eſt, ainſi que le premier, réſoluble pour toute valeur de la fonction qui détermine les co-ordonnées.

M. Bezout a joint à chacune de ces ſolutions générales, des applications à des cas particuliers. Parmi les courbes dont la rectification dépend de leur quadrature, il remarque qu'il en eſt un très-grand nombre dont la quadrature & la rectification dépendent de celle du cercle qui eſt la première & la plus ſimple des courbes qui ſatisfont à ce problème, & qui ſe préſente auſſi une des premières dans la ſolution.

Dans l'examen de la figure de quelques-unes de ces courbes par leur équation, il ſe préſente des ſingularités qui ont donné lieu à M. Bezout de faire quelques remarques utiles ſur les termes qu'on doit ou qu'on ne doit pas négliger quand on conſidère l'une des co-ordonnées comme infinie, ou comme infiniment petite.



ASTRONOMIE.

SUR LES INÉGALITÉS DE MARS PRODUITES PAR L'ACTION DE JUPITER.

LE principe de l'Attraction employé par les mains les plus habiles, a servi depuis plusieurs années à la théorie de la Lune; on a trouvé enfin, presque d'un commun accord, que les inégalités causées par l'attraction du Soleil sur le mouvement de la Lune, pouvoient se calculer à un centième près, avec les méthodes employées jusqu'ici. Les inégalités de Saturne, sur lesquelles M. Euler composa la pièce que l'Académie a couronnée en 1748, sont les plus considérables qu'il y ait dans notre système planétaire après celles de la Lune *, & elles exigent encore une grande partie de la précision que l'on met dans les calculs de la Lune, parce qu'elles sont fort considérables, Jupiter étant fort gros & fort près de Saturne; enfin les inégalités de Mars produites par l'action de Jupiter, ont paru à M. de la Lande devoir être les plus fortes de toutes celles qui restoient à déterminer, & il y a appliqué les calculs de l'attraction. V. les Mém. p. 12.

Toutes les équations qu'il s'agissoit de déterminer, sont renfermées dans un théorème, donné par M. Clairaut dans les Mémoires de l'Académie pour 1748, que M. de la Lande entreprend de développer pour en faire l'application; mais ce développement, dont le détail est immense, exigeoit une multitude de calculs, dont il ne peut présenter que les résultats, & dont nous ne pouvons donner ici qu'une légère idée. L'expression générale des forces attractives est la première chose

* On n'entend pas parler ici des Comètes, dont les inégalités peuvent être incomparablement plus grandes dans certains cas.

qu'on eſt obligé de chercher : cette force dépend de la maſſe, de la diſtance & de la ſituation de Jupiter, par rapport à la Planète troublée; elle ſe décompoſe pluſieurs fois, & ſe réduit enfin à deux forces principales, dont l'une ſe dirigeant vers le Soleil, ne ſert qu'à augmenter ou diminuer de quelque choſe la force centrale, par laquelle Mars étoit attiré vers le Soleil, tandis que l'autre force, perpendiculaire à la première, ne change ni la force centrale, ni la diſtance de Mars au Soleil, mais tend à accélérer ou à retarder ſa vîteſſe.

Les expreſſions de ces deux forces renferment néceſſairement la diſtance des deux Planètes, & comme cette diſtance dépend du mouvement elliptique de chacune, on eſt obligé d'y faire entrer les inégalités de Jupiter & de Mars dans leur orbite, & le changement de leur diſtance au Soleil, ce qui jette dans le calcul une extrême complication.

Pour développer d'une manière plus méthodique & plus intelligible tous les termes du calcul & toutes les inégalités qui en doivent réſulter, M. de la Lande partage ſes formules en deux parties; l'une renferme les inégalités qui auroient lieu, ſi l'orbite de Jupiter étoit circulaire & concentrique au Soleil; la ſeconde eſt deſtinée aux équations qui proviennent de l'excentricité de l'orbite de Jupiter, c'eſt-à-dire des inégalités de ſa vîteſſe, & de celles de ſa diſtance au Soleil; celles-ci ſont beaucoup moindres que les premières.

Les quantités qui réſultent des calculs de M. de la Lande, vont à plus de quarante-cinq ſecondes dans certains cas, en ſorte que par l'attraction ſeule de Jupiter on peut trouver entre pluſieurs calculs une minute & demie de différence, tandis que les hypothèſes ordinaires n'en donneroient aucune; il en peut réſulter neuf minutes d'erreur ſur le lieu de ſes abſides, & ce ſeroit renoncer à toute la préciſion de l'Aſtronomie moderne, que de négliger aujourd'hui des équations auſſi conſidérables que celles dont la détermination ſe trouve dans ce Mémoire. C'eſt l'extrême difficulté de ſemblables calculs qui a détourné juſqu'ici les Aſtronomes de ces recherches.

SUR

SUR LE MOUVEMENT DES NŒUDS,

& sur l'Inclinaison de l'orbite de Jupiter.

LE projet de M. le Gentil, dont nous rendimes compte dans l'Histoire de 1757, étoit de vérifier les élémens des orbites planétaires, en employant ses propres observations comparées avec celles de Bouillaud, & quand il seroit nécessaire, celles des autres Astronomes. Le premier Mémoire qu'il donna en annonçant son entreprise, eut pour objet l'inclinaison de l'orbite de Mars; le second roule sur l'inclinaison de l'orbe de Jupiter, que M. le Gentil trouve de 1^d 19′ 2″; au lieu que, suivant M. Picard, elle étoit de 1^d 18′ 22″; le troisième sur le mouvement du nœud, que M. le Gentil trouve de 66 ou 67″ dans ce siècle-ci, tandis qu'il semble n'avoir eu autrefois presqu'aucun mouvement. V. les Mém. pp. 34 & 50.

M. le Gentil commence par une remarque générale sur l'exactitude que l'on peut attendre du genre d'observations dont il s'agit dans son travail, c'est-à-dire des positions des planètes déterminées par les étoiles fixes. Les positions des étoiles fixes en longitude & en latitude, sont parfaitement connues pour le temps où nous sommes, sur-tout après le travail scrupuleux & immense par lequel M. l'abbé de la Caille en a dressé un catalogue pour l'année 1750; mais lorsqu'il s'agit de remonter à des temps plus reculés, on trouve une incertitude qui pour le dernier siècle, monte à une ou deux minutes, & pour le temps de Ptolémée & d'Hipparque à 20, & quelquefois à 30 minutes.

L'obliquité de l'écliptique diminue incontestablement, & les latitudes des étoiles fixes doivent changer, par cette seule cause plus ou moins, suivant leur position à l'égard de l'écliptique; le mouvement des étoiles en longitude, ou l'effet de la précession des équinoxes sur les longitudes des étoiles, doit aussi varier par la même cause; & quoique la théorie, aussi-

bien que le témoignage des Anciens, paroiſſent d'accord aujourd'hui, pour prouver que la diminution de l'obliquité de l'écliptique eſt de trois quarts de ſeconde par année, cependant on peut craindre encore dans ces anciennes déterminations quelques minutes d'erreur.

Et quand même l'on ſuppoſeroit que la diminution de l'obliquité de l'écliptique eſt parfaitement déterminée, c'eſt-à-dire, que l'on connoîtroit bien les mouvemens des cercles céleſtes, l'équateur & l'écliptique, auxquels nous rapportons toutes les poſitions des aſtres comme à des termes fixes, nous ne ſerions pas aſſurés que les étoiles elles-mêmes, par quelque déplacement propre & particulier à quelques-unes, différent pour différentes étoiles, n'auroient pas éprouvé des variations irrégulières en longitude & en latitude; on a lieu de le croire de quelques étoiles, qui ayant été obſervées dans le dernier ſiècle avec préciſion, ont évidemment changé de latitude d'une manière fort différente de ce qu'auroit exigé la loi générale de la diminution de l'obliquité de l'écliptique. M. le Gentil a donc eu raiſon d'annoncer qu'il n'employoit ces anciennes poſitions des étoiles fixes qu'avec une eſpèce de défiance, & qu'il ne prétendoit pas ſe décider d'une manière abſolue ſur les réſultats qui en dépendent; mais il viendra peut-être un temps où la plupart de ces queſtions pourront être miſes hors de doute, la connoiſſance des cauſes nous fera remonter alors d'une manière ſûre au delà même du temps de nos obſervations, & décidera les queſtions que l'ancienne Aſtronomie a laiſſé indéciſes.

Pour déterminer l'inclinaiſon de l'orbite de Jupiter, ſoit dans le dernier ſiècle, ſoit dans celui-ci, M. le Gentil emploie une conjonction de Jupiter à l'étoile η de la Vierge, qui eſt ſituée vers la limite boréale de ſon orbite, c'eſt-à-dire, à l'endroit où Jupiter s'éloigne le plus de l'écliptique, & où ſa latitude étant la plus grande eſt égale à l'inclinaiſon même que l'on cherche; c'étoit la ſituation la plus favorable; les Aſtronomes ont coutume de ne déterminer un élément que lorſqu'il eſt non-ſeulement au degré le plus fort où il puiſſe arriver, mais au plus grand

effet qu'il puisse produire, afin que les conclusions qu'on en peut tirer ensuite, & les quantités qu'on est obligé d'en déduire puissent avoir la même précision que celles qu'on a déterminées par observation; mais à l'égard de Jupiter, sa latitude vue de la Terre ne diffère jamais beaucoup de celle qui est vue du Soleil, ainsi Jupiter peut être ou en opposition ou en quadrature, sans qu'il en résulte une différence sensible pour l'exactitude des déterminations. S'il s'agissoit de Vénus, il ne suffiroit pas de prendre les temps où elle est dans ses limites, si en même-temps elle n'étoit dans sa conjonction inférieure, parce que sa latitude pourroit être fort grande vue du Soleil, & fort petite vue de la Terre; mais cette différence n'a pas lieu pour les planètes fort éloignées, telles que Jupiter & Saturne. Dans cette observation de Bouillaud, Jupiter ne parut éloigné de l'étoile que d'une minute & un quart, ce qui forme une des circonstances les plus favorables qu'il puisse y avoir pour une semblable détermination, & d'ailleurs cette conjonction fut observée à Bologne, par le P. Grimaldi, Jésuite; & son observation, d'accord avec celle de Bouillaud, forme une preuve de l'exactitude de celle-ci.

La seconde observation employée par M. le Gentil, est une conjonction de Jupiter à l'étoile θ de la Vierge, observée en 1673 par M. Picard, l'un des premiers Astronomes de l'Académie des Sciences, dans le dernier siècle, qui observa la différence d'ascension droite & de déclinaison pendant deux jours de suite entre Jupiter & l'étoile; la troisième est une opposition de Jupiter au Soleil, observée en 1750 par M. le Gentil, elle fait partie du catalogue des oppositions de cette planète, dont il prit la peine de calculer les observations, pour servir de suite à celles de M. Halley, & qui sont rapportées dans les Mémoires de l'Académie pour 1754.

L'observation de M. Picard, d'accord avec celle de M. Flamsteed, donne une inclinaison plus petite de 42 secondes, que M. Gentil ne la trouve par son observation & par celle de Bouillaud; le résultat pour lequel il se détermine enfin, après avoir discuté le mérite de chaque observation, est de $1^{d}\ 18'\ 28''$

pour 1673, plus petite d'une minute que celle des Tables de M. Cassini, plus petite de 34 secondes que celle qui résulte de l'observation de M. le Gentil en 1750. Il ne paroît pas qu'on puisse, quant à présent, s'assurer mieux de cette quantité, & c'est avoir déjà beaucoup fait; cette incertitude vient sans doute de la différence des instrumens & des erreurs imperceptibles de chaque observation; on pourroit croire peut-être qu'elle vient de la nature de la chose, & du changement qui arrive dans l'inclinaison de Jupiter par l'action de Saturne, cependant il nous paroît que cet angle doit plutôt diminuer, mais que la quantité ne va pas à 10 secondes par siècle, ainsi la théorie de l'attraction ne sauroit expliquer les différences dont nous venons de rendre compte.

Il en est de même des inégalités dans le mouvement du nœud de Jupiter, que M. le Gentil trouve lorsqu'il compare entr'elles les anciennes observations, & ensuite celles du dernier siècle, avec les observations qu'il a été à portée de faire lui-même depuis quelques années: Képler, qui pour la construction de ses fameuses Tables Rudolphines avoit discuté avec le plus grand soin les observations anciennes, ne donnoit par année que 4 secondes de mouvement au nœud de Jupiter: M. Halley comparant les observations de Gassendi avec les siennes, trouvoit 50 secondes; & M. le Gentil qui a déterminé lui-même en 1753 le lieu du nœud, trouve par la comparaison avec l'observation de M. Halley, faite en 1716, 66 secondes par année; l'observation de Gassendi faite en 1633, donne encore le même résultat, comparée avec celle de M. le Gentil.

D'un autre côté la théorie de l'attraction * nous a appris que ce mouvement devoit être d'environ 58 secondes, ce qui approche beaucoup de la détermination de M. le Gentil; mais l'embarras devient extrême, lorsqu'on veut concilier les anciennes observations avec les modernes: le 3 Septembre de l'an 240 avant J. C. l'étoile appelée l'*Asne austral*, & que nous désignons aujourd'hui par le nom de δ du Cancer, fut cachée par Jupiter, au rapport de Ptolémée. Cette observation calculée par M.

* Mém. de l'Acad. 1761, page 399.

Caſſini donne 25 ſecondes par année pour le mouvement du nœud, & calculée par M. le Gentil, elle donne 10 ſecondes ſeulement; mais de quelque manière qu'on s'y prenne, on ne peut aſſujétir cette ancienne obſervation à donner le même réſultat que les nôtres, ſans faire violence au texte; il faudroit ſuppoſer une diſtance de plus d'un degré entre Jupiter & l'étoile, dans le temps où Jupiter cachoit entièrement l'étoile, au rapport des Chaldéens, ce qui n'eſt pas vraiſemblable; auſſi M. le Gentil ſe borne à expoſer ce paradoxe hiſtorique, ſans entreprendre d'en donner le dénouement; il lui ſuffit d'avoir donné une détermination exacte du lieu actuel de ce nœud, les obſervations futures, comparées à celle-là, feront connoître un jour d'une manière plus ſûre, quel fond on doit faire ſur l'obſervation Chaldéenne qui produit actuellement l'incertitude.

SUR LA DURÉE DES ÉCLIPSES DU QUATRIÉME SATELLITE DE JUPITER.

IL y a pluſieurs années que M. Maraldi, à l'exemple de feu M. Maraldi ſon oncle, travaille à perfectionner les Tables des quatre Satellites de Jupiter, & cette partie intéreſſante de l'Aſtronomie a déjà fait entre ſes mains des progrès conſidérables; mais la théorie du quatrième Satellite étoit plus difficile à établir que celle des trois autres, à cauſe du petit nombre d'obſervations qu'on en a, & de la difficulté même de les bien faire; elle demandoit donc ſur-tout les recherches & les calculs de M. Maraldi; mais le ſuccès a paſſé les eſpérances qu'il auroit pu en concevoir, puiſqu'il eſt parvenu à repréſenter à deux minutes près preſque toutes les demi-durées des éclipſes obſervées dans le dernier ſiècle & dans celui-ci, tandis qu'on auroit peine à croire que les obſervations dont il s'eſt ſervi puſſent avoir un auſſi grand degré de préciſion.

V. les Mém. p. 81.

Les durées de ces éclipſes étoient la partie principale de la théorie du quatrième Satellite de Jupiter, du moins celle par

où il étoit néceſſaire de commencer, parce qu'en connoiſſant mal les durées des éclipſes, on eſt expoſé à ſe tromper ſur le temps de la conjonction qu'on tire preſque toujours d'une immerſion ou d'une émerſion, car il eſt extrêmement rare de les obſerver toutes deux, on n'en compte pas trente depuis plus de quatre-vingts ans qu'on obſerve les Satellites de Jupiter.

Lorſque le quatrième Satellite s'éclipſe & traverſe le cône d'ombre que Jupiter répand, le Satellite peut traverſer ce cône par ſon centre même, c'eſt-à-dire, en parcourir le diamètre, & alors la durée de ſes éclipſes eſt toujours de $2^h\ 23'$, c'eſt le temps pendant lequel on le perd de vue avec des lunettes d'environ 18 pieds.

Mais comme le Satellite a une orbite qui n'eſt pas couchée dans le plan même de celle de Jupiter, mais inclinée de $2^d\ 36'$, il arrive très-ſouvent que par cette inclinaiſon le Satellite, lorſqu'il eſt à la partie la plus relevée de ſon orbite où il ſembloit pouvoir s'éclipſer, paſſe au-deſſus de l'ombre & ne s'éclipſe point, ou qu'il raſe ſeulement le cône d'ombre & ne fait que diminuer de lumière ſans qu'on le perde totalement de vue, ou qu'enfin il n'entre dans le cône d'ombre que pour quelques minutes, & en décrive, au lieu du diamètre, une corde très-petite; cela dépend de deux choſes, 1.° de la diſtance où le Satellite au temps de l'éclipſe ſe trouve par rapport au nœud, c'eſt-à-dire, au point où il traverſe l'orbite même de Jupiter, & dans lequel il faudroit qu'il ſe trouva pour traverſer l'axe & le centre même du cône d'ombre; 2.° de l'inclinaiſon & de la quantité dont l'orbite du Satellite s'élève au-deſſus de celle de Jupiter; ces deux cauſes influent preſque toujours enſemble dans la durée des éclipſes que l'on obſerve, & ſont très-difficiles à démêler.

Lorſqu'on trouve une durée d'éclipſe beaucoup plus grande qu'elle n'auroit dû l'être, ſuivant les Tables qu'on a formées pour les calculer, comme il arriva en 1749, on ignore ſi cela vient de l'angle d'inclinaiſon plus petit que dans les Tables, ou d'une plus grande proximité au nœud, ou enfin de l'un & de l'autre, car ces deux circonſtances doivent faire

chacune que le Satellite se rapprochant de l'orbite de Jupiter & du centre de l'ombre, y parcoure une plus grande corde, & soit éclipsé plus long temps.

Cette inclinaison & ce nœud, qui influent à la fois sur les durées des éclipses, ne doivent pas être toujours les mêmes, car on sait par l'exemple de la Lune, & par la théorie de l'attraction universelle prouvée de tant de façons différentes, que les Satellites agissant les uns sur les autres, & le Soleil sur chacun d'eux, il doit en résulter un mouvement & des inégalités soit dans le nœud, soit dans l'inclinaison de leurs orbites, inégalités dont la mesure n'est point connue, parce que les masses ou les forces attractives des Satellites qui agissent les uns sur les autres ne le sont point.

Le mouvement même du nœud d'un siècle à l'autre, qui sembloit devoir être le plus facile à déterminer, ne l'avoit point été d'une manière sûre, & c'est le principal objet du Mémoire de M. Maraldi qui prouve, autant qu'il est possible de le faire par un petit nombre d'observations, que l'inclinaison du quatrième Satellite est constamment de $2^d\ 36'$, & que le nœud a un mouvement direct de $5'\ 33''$ par année.

Suivant la théorie de l'attraction, le Soleil agissant sur le quatrième Satellite, doit y produire un mouvement rétrograde, & M. Bradley, prévenu d'avance en faveur de cette théorie, avoit cru la trouver d'accord avec l'observation, & admettoit un mouvement de 5 minutes par année, contre l'ordre des signes, dans le nœud du quatrième Satellite. M. Wargentin, moins prévenu par la théorie, avoit fait ce mouvement direct de 3 minutes par année, & cela pour ce siècle seulement, assurant qu'il n'y avoit eu aucun mouvement sensible dans les dernières années de l'autre siècle; M. Maraldi fait voir que cette dernière hypothèse, quoique moins défectueuse, n'étoit pas admissible, & qu'on peut représenter assez bien, même les anciennes observations, en admettant un mouvement du nœud contraire à celui de M. Bradley, & plus grand que celui de M. Wargentin, c'est-à-dire, un mouvement direct & selon l'ordre des signes, de $5'\ 33''$ par an.

Il ne faut pas croire malgré ce qu'ont dit à ce ſujet Newton & Bradley, que le ſentiment de M. Maraldi ſoit contraire à la théorie de l'attraction, nous croyons même qu'il lui eſt beaucoup plus favorable que l'autre; les premiers ne parloient que d'un mouvement du nœud produit par l'attraction du Soleil, & celui-là devoit être rétrograde il eſt vrai, mais perſonne n'a encore examiné ce qui doit réſulter de l'attraction des Satellites les uns ſur les autres, il nous paroît que cette attraction eſt la plus forte, puiſqu'on aperçoit dans l'inclinaiſon du ſecond & du troiſième Satellite un changement extrêmement conſidérable, & que le Soleil ne ſauroit produire; & nous croyons auſſi nous être aſſurés par d'autres conſidérations que les trois Satellites intérieurs doivent produire ſur le nœud du quatrième un mouvement qui eſt direct quand on le rapporte à l'orbite de Jupiter, & cela par la ſituation actuelle de leurs orbites.

Quoi qu'il en ſoit de ce point de théorie, M. Maraldi qui examine la choſe par les obſervations, s'eſt aſſuré qu'on ne peut ſuppoſer un mouvement rétrograde pour le nœud du quatrième Satellite; plus il a répété le calcul des obſervations & varié les hypothèſes, plus il lui a paru néceſſaire de ſuppoſer le mouvement du nœud ſuivant l'ordre des ſignes.

Dès l'année 1750, M. Maraldi lut un Mémoire ſur ce ſujet, & il avoit déjà reconnu une partie de ce mouvement qu'il démontre aujourd'hui, mais il n'oſoit le propoſer alors & réfuter les théories de Newton & Bradley; il ſe contenta de faire voir combien il falloit admettre de variations dans l'inclinaiſon de l'orbite, ſi l'on ſuppoſoit le nœud immobile: il lui paroiſſoit même difficile d'exprimer par le ſeul mouvement du nœud toutes les durées d'éclipſes dont il avoit raſſemblé les obſervations; il ſe contenta donc, en attendant que le lieu & le mouvement du nœud fuſſent mieux conſtatés, de rapporter toutes les obſervations, & de faire voir les inclinaiſons différentes qu'on auroit été obligé d'admettre, en ſuppoſant le nœud immobile; ces inclinaiſons varioient depuis $2^d\ 29'$ juſqu'à $2^d\ 45'$. M. Maraldi ayant eu occaſion depuis ce temps-là

de

de faire de nouvelles obſervations, a reconnu qu'il falloit augmenter encore le mouvement qu'il avoit déjà ſoupçonné, & qu'avec cette nouvelle augmentation il pouvoit, ſans admettre aucune inégalité dans l'inclinaiſon, repréſenter toutes les durées obſervées, avec plus de préciſion que les Obſervateurs mêmes n'en attendent de ce genre d'obſervations.

Pour déterminer le mouvement du nœud par les obſervations, M. Maraldi ſe ſert des éclipſes dont la durée a été égale avant & après le paſſage de Jupiter dans le nœud, telles que les éclipſes de 1705, 1708 & 1717, qu'il prouve être préférables à celles qu'il avoit employées au même objet en 1750; les trois éclipſes lui donnent une poſition du nœud qui, comparée à celle qu'il a obſervée en 1745, établit le mouvement progreſſif ou direct, de 5′ 33″ par année, mouvement que confirment la plupart des autres obſervations, & qui paroît ſuffire à tout ce qu'on peut ſouhaiter, quant à préſent, pour la théorie du quatrième Satellite de Jupiter.

M. Maraldi ſouhaitoit principalement de pouvoir vérifier ce mouvement progreſſif du nœud par les obſervations faites dans le dernier ſiècle, heureuſement il en a trouvé trois qui lui ont paru déciſives, elles ſont de 1678, 1688 & 1690, la première & la dernière n'avoient point encore été publiées, M. Maraldi les a tirées des regiſtres originaux de l'Obſervatoire royal, les a diſcutées avec toute l'intelligence qu'il a dans ces matières, & en a déduit une entière confirmation de ſa théorie: on pourra déſormais partir de ce mouvement du nœud établi par M. Maraldi pour calculer avec préciſion les éclipſes de ce Satellite & ſe préparer à les obſerver, ſans craindre de paſſer un temps conſidérable à attendre l'obſervation, avec l'incertitude où nous laiſſoit autrefois l'imperfection des Tables; on pourra ſe ſervir de ce mouvement du nœud pour vérifier les théories de l'attraction réciproque des Satellites les uns ſur les autres, & examiner enfin les autres inégalités de leurs mouvemens qui ne pouvoient ſe connoître tant qu'elles reſtoient compliquées avec celles de la durée des éclipſes que M. Maraldi vient de déterminer.

DU DOUZIÉME PASSAGE DE MERCURE SUR LE SOLEIL, OBSERVÉ EN 1756.

V. les Mém. p. 134.

CE passage de Mercure sur le Soleil n'a été vu que pendant quelques instans à Rome, à Florence, à Berlin & à Marseille; on trouve dans les Mémoires de l'Académie pour 1756, *page 363*, que le P. Ximénès, Jésuite à Florence, fut un des Astronomes qui observa la sortie de Mercure, le 7 Novembre 1756 au matin; il ne put faire que très-peu d'observations avant la sortie, parce que le Soleil ne faisoit, pour ainsi dire, que se lever quand Mercure sortit de dessus le disque du Soleil; ces observations lui parurent même un peu douteuses, parce que les objets sont très-mal terminés, quand on les voit si près de l'horizon. M. de l'Isle attentif à recueillir tout ce qui peut intéresser l'Astronomie, & qui s'est toujours ménagé pour cet effet la plus vaste correspondance, ayant reçu des observations complètes de ce passage, faites à la Chine par les Missionnaires Jésuites, en a tiré des conséquences qui sont l'objet d'un Mémoire considérable.

Le passage de Mercure arrivé en 1756, est le douzième que les Astronomes aient observé; car on compte encore ces phénomènes à cause du petit nombre & de la rareté de leur retour; mais celui-ci a un avantage particulier, en ce que l'orbite apparente de Mercure a traversé le Soleil presque par le milieu, la plus courte distance des centres n'ayant été que de 1′ 2″, vue de la Terre; cette circonstance a donné lieu à M. de l'Isle de l'employer à la recherche du diamètre du Soleil.

C'est une chose assez singulière, & qu'on a peine à concevoir, que le diamètre apparent du Soleil soit plus petit d'environ 20 secondes, lorsqu'on le déduit de la durée du passage de Mercure, que lorsqu'on l'observe immédiatement avec des micromètres. M. de l'Isle assure qu'il a toujours trouvé un pareil résultat en examinant plusieurs autres passages, & qu'il n'a pu les accorder ensemble pour en tirer un mouvement uniforme du nœud, sans diminuer ainsi les diamètres du Soleil: il est probable que

cela vient de l'irradiation, plutôt que de l'erreur du mouvement de Mercure, trouvé par les Tables astronomiques. Pour faire ces calculs avec toute la précision possible, M. de l'Isle a commencé par calculer, de la manière la plus scrupuleuse, le mouvement de Mercure pendant la durée du passage; il a trouvé le mouvement héliocentrique de Mercure sur son orbite, plus grand de 5 secondes dans la seconde demi-durée de ce passage, que dans la première, d'où il résulte qu'on doit ôter 11″ $\frac{1}{2}$ du temps intermédiaire entre l'entrée & la sortie, pour avoir le temps de la plus courte distance ou du véritable milieu du passage, considération essentielle, dont on se dispensoit ordinairement dans ces sortes de calculs.

Ce mouvement ainsi connu & comparé avec le temps que Mercure a employé à traverser le Soleil, fait voir à M. de l'Isle que le diamètre du Soleil, au lieu d'être de 32′ 24″, comme le donnent les Tables de M. Halley, n'est que de 32′ 0″ suivant l'observation du P. Amiot, qui observoit avec une lunette de 8 pieds $\frac{1}{2}$; & de 32′ 8″, suivant l'observation du P. Gaubil, qui observoit avec une lunette de 14 pieds.

M. de l'Isle a été obligé de calculer aussi l'effet de la parallaxe sur les momens de l'entrée & de la sortie de Mercure; il y a employé la méthode qui lui est propre, & dont il a donné le détail dans les Mémoires de l'Académie pour 1723; il trouve que la durée du passage a été plus courte de 43 secondes de temps à Pékin, qu'elle n'eût été par rapport au centre de la Terre; il applique cette correction à la durée du passage, aussi-bien que celle de l'inégalité du mouvement de Mercure pour trouver le temps vrai de la conjonction, 9′ 34″ après midi au méridien de Pékin, aussi-bien que le lieu du nœud, $7^s\ 15^d\ 23'\ 32''$, moins avancé de 4′ 8″ que suivant les Tables de M. Halley: c'est par de semblables recherches sur toutes les parties de l'Astronomie, que M. de l'Isle s'est exercé depuis quarante ans à perfectionner cette science. Nous avons donné dans l'Histoire de 1757, une idée de l'immensité de ses recherches & de ses collections, nous aurons encore occasion de les annoncer dans d'autres volumes de cette Histoire.

SUR LE MOUVEMENT DES NŒUDS DES ORBITES PLANÉTAIRES.

V. les Mém. p. 252.

ON a douté long-temps parmi les Astronomes, si les nœuds des Planètes, c'est-à-dire, les points du Ciel où leurs orbites traversent l'écliptique, étoient constans, en sorte que la même Planète dût se retrouver près de la même étoile toutes les fois qu'elle passeroit dans le plan de l'écliptique, ce mouvement des nœuds est en effet si petit qu'à peine se pouvoit-il reconnoître par les observations; les anciennes étoient trop peu exactes, les modernes trop voisines entr'elles, pour faire apercevoir ce mouvement; on jugera du degré d'incertitude où les Astronomes étoient à cet égard en considérant la différence qu'il y a entre les Tables de M. Cassini & celles de M. Halley, quant au mouvement des nœuds; les Tables de M. Cassini donnent pour le mouvement du nœud de Mercure en cent ans, 14′ 41″ de plus; pour le nœud de Jupiter, 6′ 41″ de moins, & pour le nœud de Saturne 23′ 28″ de plus que les Tables de M. Halley, comme il paroît par une Table de comparaison insérée dans la nouvelle édition des Tables de M. Halley, que M. de la Lande a donnée au Public en 1759.

Ces incertitudes qui naissent de l'imperfection de nos instrumens & de la disette des observations, ne disparoîtront qu'avec le temps; mais il y avoit dès-à-présent un moyen d'éclaircir la question du mouvement des nœuds, c'étoit d'y appliquer le calcul de l'attraction. Il est constaté actuellement par dix sortes de phénomènes différens, dont plusieurs sont très-sensibles, & qui sont tous incontestables, que les Planètes s'attirent mutuellement en raison inverse du carré de la distance, en sorte que des six Planètes principales, Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter & Saturne, chacune est attirée par les cinq autres, & éprouve de toutes les cinq des inégalités particulières.

La solution du problème des trois corps, donnée déjà

par plusieurs Géomètres, du moins par approximation, étoit suffisante pour éclaircir ce qui doit en résulter sur le mouvement des nœuds; M. de la Lande ayant choisi celle de M. Clairaut, en a écarté tout ce qui pouvoit compliquer les calculs sans influer sur la question qu'il se proposoit de traiter; il a laissé à part toutes les inégalités périodiques, & il a trouvé un théorème très-simple où il suffit de multiplier entre elles cinq quantités faciles à connoître par les dimensions des Planètes & celles de leurs orbites, pour avoir le mouvement annuel du nœud d'une Planète produit par l'attraction d'une des autres Planètes.

Toutes les orbites planétaires étant inclinées les unes sur les autres, tous les mouvemens se font dans des plans différens: Saturne, par exemple, se meut dans un autre plan que celui de l'orbe de Jupiter, il ne passe que tous les quinze ans dans le plan de son orbite, il n'y est qu'un instant, tout le reste du temps Jupiter étant attiré par une Planète située hors de son orbite, il tend à en sortir en vertu de cette attraction, il est détourné sans cesse de sa premiere route, & l'orbite qu'il décrit doit changer par-là de situation, & aller rencontrer l'orbite de Saturne en des points différens; ainsi la quantité de ce mouvement dépend de la masse attractive de Saturne, de sa distance par rapport à Jupiter, de la variation qui arrive dans cette distance, & qui est de trois cents millions de lieues dans l'espace de six ans, elle dépend enfin de la vîtesse de chacune de ces Planètes, parce que plus le mouvement d'une Planète est rapide, plus elle échappe à l'attraction d'une autre Planète, plus elle y résiste, parce qu'elle a plus de force pour persévérer dans sa première direction.

M. de la Lande a été obligé de faire l'examen de ces différentes circonstances de trente manières différentes, c'est-à-dire, cinq fois sur chaque Planète, pour savoir ce qu'elle éprouve de l'action de toutes les autres, & il a fallu quarrer des courbes en calculant un grand nombre d'ordonnées pour chacune, dans les cas où les séries qui expriment les distances d'une Planète à l'autre, sont trop peu convergentes.

L'on aperçoit facilement en examinant la figure où M. de la Lande repréſente le mouvement du nœud, que ce mouvement doit toujours être contraire à la direction du mouvement de la Planète qui l'éprouve, en ſorte que toutes nos Planètes ayant un mouvement direct, c'eſt-à-dire, d'occident en orient, chacune doit éprouver par l'action de chacune des autres Planètes un mouvement rétrograde pour ſon nœud, lorſqu'on rapporte ce nœud ſeulement à l'orbite de la Planète perturbatrice. M. de la Lande ne va pas plus loin dans ſon premier Mémoire, il ſe réſerve de faire voir, dans un autre, que ces mouvemens, qui d'abord étoient tous rétrogrades, deviennent quelquefois directs quand on les rapporte à l'écliptique, ainſi que les Aſtronomes ſont obligés de le faire dans leurs Tables aſtronomiques.

Cette nouvelle conſidération exigera beaucoup d'autres calculs, mais elle ſera néceſſaire pour détromper ceux qui ont cru que les mouvemens directs dans les nœuds étoient contraires au principe de l'attraction. On a vu des Aſtronomes célèbres, perſuadés de ce principe, rejeter même des obſervations déciſives par la perſuaſion qu'elles étoient contraires en cela au ſyſtème général du monde, & à la loi conſtante de l'attraction. *Voyez ci-devant page 79.*

L'uſage le plus intéreſſant que M. de la Lande pût faire de ſes recherches ſur le mouvement des nœuds, étoit de déterminer les variations qui en réſultent ſur la préceſſion des équinoxes, & ſur l'obliquité de l'écliptique. Ce dernier élément eſt ſur-tout un objet fondamental dans l'Aſtronomie, parce qu'on n'obſerve jamais les mouvemens céleſtes que par rapport à l'équateur, & qu'on les réduit tous enſuite à l'écliptique, de ſorte que la ſituation de ces deux cercles entre dans toutes les obſervations que l'on fait, & dans toutes les conſéquences que l'on en tire.

L'écliptique n'étant autre choſe que l'orbe annuel de la Terre autour du Soleil, la même cauſe qui change les nœuds des autres Planètes en déplaçant leurs orbites, doit changer l'écliptique; chaque Planète a donc une action ſur l'écliptique, & y produit un mouvement.

L'équateur, ce cercle qui eſt déterminé dans le Ciel par la rotation diurne de la Terre, ne participe point au mouvement de l'écliptique, & la direction du mouvement diurne n'eſt point affectée par les attractions planétaires, ainſi l'obliquité de l'écliptique ſur l'équateur, ne peut manquer de changer, ſi l'équateur reſtant fixe, l'écliptique eſt ſujète à changer de ſituation; c'eſt ce qui arrive en effet, & M. de la Lande détermine l'influence de chaque Planète à cet égard, il en réſulte que l'obliquité de l'écliptique étoit d'environ 24 degrés au temps de Pytheas, trois cents cinquante ans avant J. C, comme une tradition ancienne l'avoit déjà appris; il eſt vrai qu'on a douté long-temps de cette diminution de l'obliquité de l'écliptique, mais les obſervations du dernier ſiècle, comparées avec les nôtres, ont démontré inconteſtablement ce que M. de la Lande trouve par ſa théorie, que l'obliquité de l'écliptique diminue actuellement au moins de 47 ſecondes par ſiècle.

EFFETS DE L'ATTRACTION DES PLANÉTES SUR LA TERRE.

DEPUIS que l'Attraction générale des corps céleſtes a été découverte, les Aſtronomes ont vu naître une carrière abondante de calculs & de recherches; loin qu'elle ſoit épuiſée, ils rencontrent chaque jour de nouveaux effets de cette Attraction univerſelle, qui ſont toujours d'accord avec l'obſervation; ainſi l'attraction eſt actuellement un principe d'où l'on part avec certitude pour revenir aux phénomènes, & pour annoncer les choſes mêmes qui échapperoient par leur petiteſſe à l'attention des Obſervateurs.

V. les Mém. p. 339.

De tous les effets de l'Attraction, ceux qui s'exercent ſur la Terre doivent être les plus importans & les plus remarquables pour nous, parce que les mouvemens de la Terre influent ſur tous les mouvemens apparens des autres corps céleſtes, & qu'ils ſont la baſe de tous les calculs & de toutes les recherches

aſtronomiques. M. de la Lande, après avoir calculé par la théorie de l'Attraction les dérangemens de Mars & de Vénus, & le mouvement des nœuds de toutes les planètes, applique au mouvement de la Terre quelques-unes de ſes formules, & il juſtifie par l'examen des anciennes obſervations les réſultats qu'il en tire.

L'autorité de Tycho-Brahé, le plus célèbre de tous les Obſervateurs, celui à qui l'on doit, pour ainſi dire, toutes les théories & toutes les découvertes de Képler, reconnut facilement que toutes les étoiles avoient changé de latitude; M. de la Lande rapporte les preuves qu'il en donna, mais il fait voir que Tycho avoit une fauſſe idée de la manière dont ce mouvement ſe produit; il en eſt de même de M. Godin, qui, même dans ce ſiècle-ci, s'eſt trompé conſidérablement ſur la cauſe du mouvement des nœuds des planètes & de l'obliquité de l'écliptique; Képler a été le premier & le ſeul qui ait eu une idée juſte & phyſique du déplacement de l'écliptique & du mouvement, par lequel l'orbite de la Terre répond ſucceſſivement dans le Ciel à différentes étoiles.

M. de la Lande fait voir combien les découvertes de Képler nous avoient approché de la découverte de l'Attraction univerſelle, faite depuis par Newton; deux lignes de calcul ſuffiſoient pour voir que, puiſque dans les orbites des planètes les cubes des diſtances au Soleil ſont comme les quarrés des temps de leurs révolutions, la force qui les retient dans de pareilles orbites, doit être en raiſon inverſe du quarré des diſtances.

Le mouvement de l'écliptique reconnu par Képler, eſt une ſuite néceſſaire de la loi générale de l'Attraction, car puiſque toutes les planètes s'attirent mutuellement, il s'enſuit, comme le démontre M. de la Lande, qu'il n'y en a aucune qui puiſſe être fixe, que celle de la Terre doit changer de place continuellement, & que toutes les latitudes des étoiles, qui ſe rapportent à l'écliptique, doivent varier, les unes en plus & les autres en moins, ſuivant que l'écliptique s'en approche ou s'en éloigne.

De-là

De-là il ſuit que l'obliquité de l'écliptique ſur l'équateur ne ſauroit être conſtante ; ceux qui ſe perſuadent encore qu'elle l'eſt, ſont obligés de faire violence aux anciennes obſervations, & ils ne prennent pas garde qu'ils attaquent, ſans aucune démonſtration, une théorie démontrée.

M. de la Lande explique dans ſon Mémoire, d'une manière plus ſimple & plus claire que nous ne pourrions le faire ici, la manière dont chaque planète, & ſur-tout Vénus & Jupiter, contribue à cette diminution de l'obliquité de l'écliptique ; il déduit de ſes formules de petites inégalités périodiques dont elle eſt accompagnée ; il fait voir que l'obliquité de l'écliptique diminuera juſqu'à un certain terme, qu'il ſeroit inutile de vouloir aſſigner, parce qu'il eſt trop éloigné ; mais la diminution ne peut aller qu'à 3 ou 4 degrés ; & M. de la Lande démontre enfin pour la première fois, mais d'une manière inconteſtable, que jamais il n'y aura ſur la Terre cet équinoxe perpétuel, que pluſieurs Auteurs ont oſé prédire, en voyant l'écliptique & l'équateur ſe rapprocher l'un de l'autre.

L'inégalité des années eſt encore une queſtion très-importante dans l'Aſtronomie, que M. de la Lande réſout par les mêmes principes : il fait voir qu'au temps d'Hipparque, la durée de l'année tropique ou du retour des ſaiſons étoit plus longue de 8 ſecondes au moins, qu'elle n'eſt actuellement ; mais que le mouvement réel de la Terre eſt cependant toujours le même, parce que la longueur de l'année étant marquée par le retour du Soleil à l'équinoxe, le mouvement de l'équinoxe altère la longueur de l'année, quoique le mouvement de la Terre ſoit invariable.

C'eſt ainſi que le calcul de l'Attraction, combiné avec les obſervations aſtronomiques, produit chaque jour dans l'Aſtronomie de nouvelles vérités & de nouvelles lumières ; s'il ſe trouvoit un plus grand nombre de perſonnes adonnées à de pareilles recherches, on marcheroit à plus grands pas ; mais les Sciences les plus difficiles, & qui auroient le plus beſoin de ſecours, ſont celles dont on s'éloigne le plus & qu'on cultive le moins, par la raiſon même de cette difficulté.

NOUS renvoyons entièrement aux Mémoires,

V. les Mém. p. 237. L'Écrit sur la vraie longueur des Degrés du Méridien en France, par M. l'Abbé de la Caille.

p. 337. L'observation de l'éclipse de Lune, du 23 Janvier 1758, par M. Pingré.

CETTE année parut un livre de M. l'abbé de la Caille, qui a pour titre, *Tabulæ solares, quas è novissimis suis observationibus deduxit, N. L.* DE LA CAILLE, *in almâ studiorum Universitate Parisiensi Matheseon Professor, Regiæ Scientiarum Academiæ Astronomus, & earum quæ Petropoli Berolini, Holmiæ, Bononiæ & Gottingæ Florent Academiarum socio. Parisiis, ex Typographia H. L. Guerin, & L. F. de la Tour, 1758, in-4.° 27 pages.* Ce livre, quoique d'un très-petit volume, est un des plus intéressans que l'Astronomie ait eus depuis long-temps; les *Tables du Soleil* sont la base de tous les calculs Astronomiques, de toutes les théories, de toutes les recherches sur les mouvemens des Planètes & des Comètes, enfin leur exactitude ou leur imperfection influe sur tout le reste, & M. l'abbé de la Caille avoit regardé cet objet comme une partie des fondemens de l'Astronomie qu'il avoit entrepris de poser.

Le Catalogue général des Étoiles fixes que M. de la Caille se proposa d'abord de construire, étoit la base de son travail; mais comme la position des Étoiles fixes est essentiellement liée avec celle du Soleil, il ne pouvoit établir l'une sans l'autre, la méthode qu'il avoit toujours suivie lui donnoit le lieu du Soleil autant de fois qu'il recherchoit celui d'une des Étoiles primitives auxquelles il avoit entrepris de rapporter toutes les autres Étoiles.

On a rendu compte dans l'Histoire de l'Académie pour 1757, des observations rapportées dans le livre qui a pour titre, *Astronomiæ fundamenta,* & de la théorie du Soleil que M. de la Caille en avoit tirée; il ne lui restoit plus que de publier les Tables exactes & détaillées qu'il avoit calculées d'après ces élémens, & c'est ce qu'il fit en 1758, mais d'une

manière qui n'avoit point encore d'exemple quant à l'étendue & à la précision de ces Tables.

Il est vrai que jusqu'ici les Astronomes n'avoient point encore été en état d'entreprendre ce travail avec succès; on ne connoissoit pas l'aberration & la nutation qui influent sur toutes les observations, ni les attractions des Planètes sur la Terre, qui changent les apparences du mouvement du Soleil; M. Euler & M. Clairaut venoient de donner à ce sujet le résultat de leurs théories & de leurs calculs, c'étoit un nouveau secours dont M. de la Caille ne manqua pas de profiter.

La première Table de M. l'abbé de la Caille est celle de l'équation du temps pour l'année 1750, l'équation du temps ainsi réduite en une seule Table, dont l'argument est la longitude du Soleil, ne sauroit être perpétuelle, parce qu'elle est composée de deux parties, dont une seulement dépend de la longitude du Soleil, il peut y avoir en cinquante ans une erreur de 7 secondes, mais il y a plusieurs circonstances où l'on a besoin de trouver facilement & à peu près l'équation du temps, & alors cette Table est suffisante.

La deuxième Table renferme les époques des moyens mouvemens du Soleil & de son apogée, les argumens des quatre équations dont nous parlerons plus bas, & l'obliquité de l'écliptique pour le premier jour de chaque trimestre jusqu'à la précision des dixièmes de secondes, en supposant l'obliquité moyenne de $23^d\ 28'\ 19''$ pour le commencement de 1750, & les variations de cette obliquité telles que les loix de la précession des équinoxes & de la nutation les ont fait connoître. Les Tables III, IV & V sont les moyens mouvemens pour les années, pour les jours, les heures, minutes & secondes, poussées également jusqu'à la précision des dixièmes de secondes.

La sixième Table est celle de l'équation du centre, non pas pour chaque degré d'anomalie moyenne, comme on l'avoit toujours pratiqué dans les Tables astronomiques, mais pour les sixièmes parties de degré, c'est à-dire, les minutes de dix en dix; au moyen de cette étendue, le Calculateur a l'avantage de

pouvoir prendre aisément & à la vue toutes les parties proportionnelles sans multiplications & sans logarithmes.

Les cinq Tables suivantes renferment les petites équations du mouvement solaire, qui proviennent de l'inégale précession des équinoxes, des attractions de Jupiter, de Vénus & de la Lune sur le mouvement de la Terre, d'après la théorie de M. Clairaut, quantités dont on n'avoit jamais fait usage dans les Tables astronomiques, & qui donnent aux calculs un degré de précision inconnu jusqu'ici.

La Table XI est la réduction de l'écliptique à l'équateur, c'est-à-dire la quantité qu'il faut ajouter à la longitude du Soleil, trouvée par les Tables précédentes, ou en ôter pour avoir son ascension droite; cette Table calculée de même en décimales de secondes, épargne la résolution d'un triangle sphérique dont on a besoin à tout instant dans les observations; & comme elle est également disposée de dix en dix minutes de longitude, elle n'exige aucune partie proportionnelle qu'on ne puisse prendre aisément à la vue.

Les Tables XII & XIII sont les logarithmes de la distance du Soleil à la Terre, & les inégalités qu'y apportent les attractions planétaires de Jupiter, de Vénus & de la Lune.

Les Tables XIV & XV renferment les deux parties de l'équation du temps, calculées en dixièmes de secondes, l'une qui dépend de l'anomalie moyenne du Soleil, l'autre de sa longitude vraie; la première n'est autre chose que l'équation du centre du Soleil convertie en temps, la seconde est la réduction à l'équateur dont nous avons parlé ci-dessus, convertie également en temps. M. de la Caille a joint à ces deux Tables une note critique sur laquelle nous croyons devoir faire une remarque; la plupart des Auteurs qui avoient calculé des Tables d'équation du temps, on pourroit même dire tous, avoient converti les quantités dont nous venons de parler en temps du premier mobile, c'est-à-dire, à raison d'une heure pour 15 degrés, M. de la Caille crut qu'ils s'étoient tous trompés, & qu'on devoit convertir ces mêmes quantités en temps solaire

moyen, c'eſt-à-dire, à raiſon de 59′ 50″ ſeulement pour 15 degrés, & il a conſtruit ſes Tables en conſéquence de cette réflexion; mais en ſuivant l'ancienne méthode qui eſt réellement la meilleure, il faudra diminuer tous les nombres des Tables d'équation données par M. l'abbé de la Caille, à raiſon de 2 ſecondes & demie pour un quart d'heure.

La Table XVI eſt celle des demi-diamètres du Soleil & de ſon mouvement horaire en différens temps de l'année, l'Auteur a ſuppoſé 31′ 34″ pour le diamètre apogée, il a été déterminé de 31′ 31″ ſeulement par des obſervations ſcrupuleuſes, faites avec une lunette de 18 pieds; mais il ſemble qu'avec des lunettes de 5 à 6 pieds, ce diamètre paroît conſtamment de 3 ſecondes environ plus grand, & c'eſt de-là que viennent ſans doute les différences que l'on remarque entre les différens Aſtronomes qui en ont donné la détermination.

La XVII.e Table eſt celle de l'inégalité que la nutation de l'axe de la Terre produit dans l'obliquité de l'écliptique, elle ſe trouve remiſe dans cet ouvrage pour réparer une inadvertance qui s'étoit gliſſée dans la conſtruction de celle que M. l'abbé de la Caille avoit donnée d'abord dans ſon livre intitulé, *Aſtronomiæ fundamenta.*

La dernière Table de cet excellent ouvrage en eſt la partie la plus précieuſe, c'eſt un catalogue de cent quarante-quatre obſervations du lieu du Soleil depuis 1746 juſqu'en 1752, faites par M. de la Caille, avec le ſoin qu'il mettoit dans tous ſes travaux, & comparées avec le calcul de ſes Tables; il ne s'en trouve que ſix ſur ce grand nombre où l'erreur aille à 30 ſecondes ou environ, la plupart s'accordent exactement avec le calcul, ou n'en diffèrent que d'une quantité dont il eſt impoſſible d'être aſſuré par l'obſervation, & il a fait en ſorte en réglant les époques de ſes Tables que la ſomme des erreurs poſitives fût égale à la ſomme des erreurs négatives; jamais aſſurément une théorie ou des Tables d'aſtronomie n'avoient été miſes à une épreuve auſſi forte, & n'avoient été juſtifiées d'une manière ſi ſatisfaiſante; auſſi tous les Aſtronomes ont adopté

d'un commun accord ces nouvelles Tables pour le Soleil. La conſtruction de ces Tables a été le résultat & le fruit de quinze années d'obſervations & de calculs, comme on le peut voir dans le Mémoire que nous avons cité: toutes les obſervations anciennes, faites en Europe & même à la Chine, y ont été employées; elles ont même été vérifiées, pour la plus grande partie, par le concours heureux des obſervations de M. Mayer, qui s'occupoit à Gottingen des mêmes recherches, & qui eſt parvenu aux mêmes réſultats. M. de la Caille, en comparant ſes Tables avec celles de M. Caſſini, les meilleures qu'on eut faites juſqu'alors, a fait voir que l'erreur pouvoit être de plus d'une minute dans celles de M. Caſſini; erreur qu'il étoit très-important de connoître & de prévenir. Enfin l'on peut dire que la publication de ces Tables a formé une époque véritablement intéreſſante pour l'Hiſtoire de l'Aſtronomie *.

* M. de la Caille ayant fait imprimer ces Tables à ſes frais, n'en avoit fait tirer qu'un très-petit nombre d'exemplaires pour ſes Correſpondans & ſes Amis: mais afin de ne pas priver le Public d'un Ouvrage auſſi intéreſſant, M. de la Lande les a fait réimprimer dans ſon *Expoſition du calcul aſtronomique*, qui a paru en 1761; & dans ſon *Aſtronomie*, qui eſt actuellement ſous preſſe, en y faiſant la correction indiquée ci-deſſus, *page 93*, & quelques autres additions.



MÉCANIQUE.

SUR QUELQUES THÉORÉMES DE DYNAMIQUE.

Ces Théorèmes, dont le but & l'usage seront aisément imaginés par ceux qui sont versés dans la Dynamique, roulent principalement sur la quantité d'actions autour d'un point (en repos ou mobile), de trois ou de plusieurs corps qui agissent les uns sur les autres, suivant des loix quelconques. V. les Mém. page 1.

Comme le mot *action* est souvent équivoque, M. le chevalier d'Arcy le définit, afin de ne laisser aucune obscurité; ainsi l'action d'un corps autour d'un point est, selon lui, la masse de ce corps, multipliée par l'aire qu'il décrit autour de ce point: cette définition étant admise, il en résulte d'après ces théorèmes, que l'action autour d'un point, de plusieurs corps, dont le centre de gravité est en repos, & qui agissent les uns sur les autres d'une manière quelconque, est toujours constante, & qu'elle est la même que l'action de ces mêmes corps, autour d'un autre point pris à volonté; un autre théorème renferme le cas où le centre de gravité du système se meut. L'action autour d'un point donné n'est plus alors la même qu'autour d'un autre point, mais dans ce cas l'action autour du premier, moins celle des corps supposés réduits à leur centre de gravité, autour de ce même point, est égale à l'action autour du second point, moins pareillement celle de tous les corps réduits à leur centre de gravité, autour de ce dernier point. Ces théorèmes embrassent encore d'autres cas, d'où M. d'Arcy déduit plusieurs corrollaires relatifs au mouvement de la Terre & de la Lune; & il prouve que les propriétés qui en résultent, ont lieu, non-seulement lorsque les corps se meuvent dans un même plan, mais encore quand ils se meuvent dans différens plans, c'est-

à-dire que, si dans ce cas on suppose tous les mouvemens des corps & les corps eux-mêmes projetés sur un plan, on retrouvera les mêmes effets que lorsqu'ils se mouvoient dans un même plan; mais ces théorèmes sont énoncés d'une manière si générale & si précise en même temps, que nous ne pourrions en donner ici une idée plus détaillée, sans les rapporter en entier, c'est pourquoi nous y renvoyons.

M. d'Arcy les avoit découverts, il y a déjà plusieurs années, & se proposoit d'en faire usage ou de les démontrer en même temps qu'il les donneroit; mais une santé chancelante, & les devoirs indispensables du métier de la guerre qui demande un homme tout entier, l'en ayant empêché jusqu'ici, il a cru devoir toujours les publier, en attendant que son temps & sa santé lui permettent d'en donner les démonstrations. On ne peut qu'applaudir à son dessein, car ceux qui sont au fait de la matière, sauront bien y suppléer; & nos progrès dans les Sciences sont tellement relatifs à la somme des vérités connues dans ces Sciences, qu'on ne peut trop s'empresser de communiquer & de répandre celles qu'on a pu découvrir: ce sont autant de germes, qui passant dans d'autres esprits produisent souvent de nouveaux fruits.

SUR UN NOUVEAU MÉTIER À FAIRE DES TAPISSERIES.

V. les Mém. p. 245.

PERSONNE n'ignore qu'il y a des tapisseries de deux sortes, de *basse-lice* & de *haute-lice;* les unes se font sur un métier où la chaîne est horizontale, comme dans ceux des Tisserands & des Rubaniers, &c. les autres sur une autre espèce de métier, où elle est verticale. Les premières s'appellent tapisseries de *basse-lice,* parce qu'aux métiers sur lesquels on les fabrique, les lices sont en bas au-dessus de la chaîne; les secondes se nomment tapisseries de *haute-lice*, parce qu'aux métiers

métiers de celles-ci ces lices se trouvent en haut, au-dessus de l'ouvrier. Les lices sont des fils situés perpendiculairement à ceux de la chaîne, & qui distribués alternativement sur ces derniers, servent comme autant de prises pour les écarter les uns des autres, afin de pouvoir passer entre eux les fuseaux qui portent les laines, & qui répondent aux navettes des Tisserands.

De ces deux manières de travailler, la basse-lice est la plus ancienne, & celle qui est encore le plus en usage; car on ne fait guère de la haute-lice qu'aux Gobelins; cependant la basse-lice a plusieurs inconvéniens considérables; les objets se trouvent sur les tapisseries, par la manière dont on travaille, en contre-sens de ce qu'ils sont sur les tableaux; ces tableaux sont perdus, par la nécessité de les couper par bandes, pour les appliquer sous le métier; enfin, & ce qui est le plus grand inconvénient, on ne peut corriger les défauts de l'ouvrage, parce qu'on n'en peut juger que lorsque toute la pièce est finie.

Ces différens inconvéniens de la basse-lice firent chercher dans le siècle passé, où les Arts firent tant de progrès en tout genre, une autre manière de faire des tapisseries qui en fût exempte: on imagina en conséquence la *haute-lice*, c'est-à-dire qu'on renouvela après plus de deux mille ans l'ancienne manière de faire des tissus: on sait par Homère que les premières étoffes se firent sur des métiers, dont la chaîne étoit posée verticalement, comme elle l'est aujourd'hui dans la haute-lice.

Par cette nouvelle situation des métiers, les tableaux n'étant plus dessous la chaîne, mais derrière l'ouvrier, on les conserva dans toute leur beauté; les objets se trouvèrent du même sens sur les tapisseries que sur ces tableaux; & ce qui étoit beaucoup plus important, l'ouvrier avoit la facilité de consulter à chaque instant son tableau; & on pouvoit changer & corriger dans son travail toutes les fautes de coloris ou de dessein; la haute-lice remédioit donc ainsi très-heureusement aux inconvéniens dont nous avons parlé.

Mais on ne tarda pas à reconnoître que la beauté de l'exécution, & la promptitude dans le travail, sont des avantages qui s'excluent presque toujours mutuellement; & qu'une

pratique qui nous fait jouir de l'un, nous prive souvent de l'autre. Les tapisseries de haute-lice furent beaucoup plus longues à faire que les autres; le travail en étoit beaucoup plus fatigant, par la nécessité où étoient les ouvriers de tirer les lices situées au-dessus de leur tête; enfin elles devinrent si chères, qu'il n'y eut que les Souverains, les Princes ou les particuliers les plus riches, qui pussent en acheter.

Il y avoit déjà long-temps que pour remédier à l'excessive cherté de ces tapisseries, on cherchoit à perfectionner la basse-lice. M. Neilson, Entrepreneur des Gobelins en cette partie, qui s'en étoit occupé, avoit déjà eu plusieurs idées utiles à ce sujet, lorsque M. de Marigny, qui chargé de veiller aux progrès des Beaux-arts, les encourage autant par son goût & ses lumières que par les devoirs de sa place, engagea M. Vaucanson à penser aux changemens qu'on pourroit faire aux métiers de basse-lice, pour leur procurer une partie des avantages de la haute-lice.

Cet Académicien ne tarda pas à reconnoître que l'immobilité de ces métiers, étoit un des plus grands obstacles à la perfection de l'ouvrage, & que si on pouvoit les faire tourner sur des pivots comme les petits métiers à tapisserie, dont les femmes se servent, qui s'inclinent à volonté, on seroit à portée de les mettre dans toutes les positions nécessaires pour bien voir l'ouvrage & le corriger. Cette conjecture fondée sur la nature de l'obstacle, fut bientôt vérifiée par le succès. M. Vaucanson fit faire un métier mobile sur deux pivots, fixés respectivement au milieu des deux petits côtés du parallélogramme dont il est composé; ce métier satisfit à tout ce que l'on en attendoit, l'ouvrier pouvant d'un coup de main l'incliner & le mettre dans la position dont il a besoin pour voir son travail & l'examiner; cependant pour donner à la basse-lice toute la perfection possible, il falloit encore remédier au renversement des objets, & pouvoir travailler, le tableau à côté de soi, c'est ce que nous apprenons que M. Neilson a fait d'une manière fort simple; il lui substitue sous la chaîne un trait des objets sur des papiers transparens; de sorte que ces papiers étant retournés, ces objets viennent sur la tapisserie du même sens que sur le tableau.

L'opération de tendre la chaîne, en tournant avec des leviers les rouleaux qui la portent, étoit très-pénible & quelquefois ſuivie de grands accidens; de plus, ces leviers étant appliqués à une extrémité du métier, la pièce de tapiſſerie ſe trouvoit toujours plus haute à un bout qu'à l'autre; ce qui obligeoit à la rentrer du côté le plus haut. M. Vaucanſon a encore remédié à ces inconvéniens, en changeant la manière de tendre la chaîne.

Pour cet effet, les pivots d'un des rouleaux ſont portés reſpectivement par un mouton fixé dans la jumelle, qui avec le petit côté du parallélogramme forme le métier, & ce mouton porte une vis mobile dans un écrou; de ſorte qu'en la tournant, on écarte ce rouleau de l'autre, à volonté: par cette mécanique on donne à la chaîne la tenſion requiſe, & on rend les deux rouleaux toujours parfaitement parallèles. Ici le Mécanicien vient au ſecours de l'Artiſte pour lui faciliter les moyens de travailler plus facilement & plus commodément; on n'accélérera jamais le progrès des différens Arts que par un commerce plus intime des uns avec les autres.

M. Vaucanſon avoit rendu la deſcription de ce nouveau métier aſſez claire pour que le deſſein n'en fût pas abſolument néceſſaire, & le Mémoire a été imprimé ſans figures; cependant comme on a jugé devoir enſuite les faire graver, nous en placerons ici l'explication.

EXPLICATION DES FIGURES

Du nouveau métier de baſſe-lice, *décrit ci-après, page 245.*

LA *Figure 1.ère* repréſente la coupe verticale du métier vu de côté, mais en dedans.

A eſt le rouleau antérieur, placé du côté de l'ouvrier, & ſur lequel ſe roule la tapiſſerie déjà faite, avec le cliquet qui le tient au degré néceſſaire.

B eſt le rouleau qui porte la chaîne & qui la tend plus ou moins.

C eſt la vis qui fait gliſſer le mouton le long de la jumelle ou pièce de bois *B A*.

D eſt le mouton qui gliſſe par le moyen de la vis, & écarte le rouleau *B* du rouleau *A*.

E eſt le centre autour duquel tourne le métier pour ſe placer ſur la ligne verticale *F G*.

HH, les arcs de cercle que décrivent les jumelles, quand de la situation horizontale *CA* elles paſſent à la ſituation verticale *FG*.

La *fig. 2* fait voir la coupe verticale du métier vu de côté, mais par dehors, & l'on y voit les mêmes choſes que dans la figure précédente.

L, mouvement des lices qui deſcendent ſur la chaîne.

P, pedales qui ſervent à faire agir les lices.

La *fig. 3*, eſt l'élévation du métier vu par-devant lorſqu'il eſt placé horizontalement.

MO ſont les montans que l'on voyoit en *FG* dans la figure première.

RR eſt le rouleau antérieur, avec ſes vis & ſes moutons.

La *fig. 4*, eſt l'élévation du métier vu par-devant, lorſqu'on a fait baſculer les rouleaux pour placer la chaîne verticalement & du haut en bas.

S eſt le rouleau de devant, qui ſe trouve alors vers les pieds de l'ouvrier.

T eſt le rouleau de la chaîne qui ſe trouve alors au deſſus.

NOUS renvoyons entièrement aux Mémoires,

V. les Mém. p. 318. Le problème de M. d'Arcy, ſur les degrés d'ellipticité des ſphéroïdes, relativement à l'intenſité de l'Attraction.

MACHINES OU INVENTIONS APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE EN M. DCCLVIII.

I.

UNE machine du ſieur Meſſier, pour hacher & écraſer la paille deſtinée à la nourriture des chevaux ; elle conſiſte en deux cylindres horizontaux dont l'un, mu par une manivelle ou par une lanterne, fait tourner en ſens contraire, par le frottement qu'il occaſionne, l'autre cylindre, qui porte un grand nombre de lames d'acier, circulaires, percées au centre, & tranchantes à leur circonférence. Ces lames ſont portées ſur un même axe de fer, & ſéparées les unes des autres par des rondèles de plomb qui les aſſujétiſſent & les tiennent à égale diſtance, étant toutes fondues dans le même moule ; la paille eſt hachée plus ou moins menue, ſuivant l'épaiſſeur qu'on leur donne. Le premier cylindre, ſitué parallèlement au ſecond, eſt de cuivre & entaillé dans toute la circonférence ; de façon que

les lames tranchantes de celui-ci s'avancent dans les entailles de celui-là ; il porte de plus sur sa surface plusieurs rangées de dents qui entrent dans les intervalles des lames d'acier, & qui accrochent les pailles pour les faire porter sur ces lames, & les faire couper par la révolution des deux cylindres. On peut les presser plus ou moins l'un contre l'autre, au moyen de deux vis horizontales; quatre autres vis verticales servent à serrer de même leurs axes dans les collets où ils tournent, pour éviter le jeu. Les bottes de paille se mettent dans une espèce de trémie de la même longueur, qui est placée au-dessus des deux cylindres, & le poids de ces bottes suffit pour les faire descendre, à mesure que la paille est coupée, & que ses brins tombent dans une auge établie sous la machine. Le cylindre de cuivre étant mis en mouvement, le frottement qui en résulte fait tourner en sens contraire l'autre cylindre qui porte les lames; la machine entre en jeu & hache la paille.

Cette machine a paru plus commode, plus expéditive que celles qu'on a employées jusqu'ici au même usage; & comme elle est simple, elle pourra être avantageuse au public, en mettant à bas prix la paille hachée, que l'on sait être une très-bonne nourriture pour les chevaux, lorsqu'elle est mêlée avec l'avoine, dont elle diminue la consommation.

II.

Un instrument proposé par M. Bouffers pour résoudre sans calcul les problèmes ordinaires de la Trigonométrie. A cet égard, il n'auroit rien de singulier, on en a déjà imaginé pour cet usage; mais ce qu'il a de nouveau & de plus que les autres, c'est qu'il peut servir encore à résoudre sans calcul le problème où trois points étant donnés, il en faut trouver un quatrième où vont coïncider sous des angles connus, les lignes qui partent de ces trois points. Pour cet effet, il est composé de cinq règles divisées en parties égales, dont quatre forment ou plutôt représentent les côtés d'un quadrilatère, & la cinquième destinée à en être la diagonale, porte les centres de deux cercles divisés en degrés; chaque cercle porte deux des quatre règles dont nous venons de parler, & son centre est aussi celui du mou-

vement de ces règles; le premier eſt mobile le long de la diagonale avec les règles qu'il porte, & peut en même temps tourner ſur ſon centre avec elles; le ſecond eſt attaché fixement à l'extrémité de cette diagonale.

Par cette conſtruction, on voit ſans peine comment cet inſtrument peut ſervir pour les problèmes ordinaires de trigonométrie; mais pour réſoudre par ſon moyen celui dont nous venons de faire mention, & qui le rend ſupérieur aux autres inſtrumens; voici comme on s'y prend. On forme au centre du cercle mobile, en ouvrant les deux règles, un angle égal à l'un des angles donnés à l'un des trois points connus, & ſur ces mêmes côtés, on prend deux parties qui ſoient dans le rapport des diſtances de ce point, aux deux autres points connus; au centre du cercle immobile on forme avec la diagonale & les deux autres côtés, deux angles égaux aux angles formés au point inconnu; & ayant aſſujéti les règles de manière que ces angles ne puiſſent varier, on fait mouvoir le cercle mobile, tant par la diagonale que ſur ſon centre, juſqu'à ce que les diviſions qu'on a marquées ſur les règles qu'il porte, concourent avec les côtés de l'angle immobile; alors, comme on le voit évidemment, les diſtances du centre du cercle mobile & des deux interſections au centre du cercle immobile, donneront les diſtances cherchées du point inconnu aux trois points connus. L'Auteur compte donner à cet inſtrument deux pieds de longueur, c'eſt-à-dire aux côtés & à la diagonale; par-là ſon uſage ne pourra pas s'étendre à toutes ſortes de diſtances, comme il eſt facile de le voir; mais lorſque les diſtances obſervées & les diſtances cherchées n'excéderont pas la portée de l'inſtrument on pourra s'en ſervir utilement, particulièrement ceux qui ne ſont pas familiers avec les calculs trigonométriques: on a peut-être trop négligé de perfectionner ces ſortes d'inſtrumens; il y a mille cas où il ſeroit utile de réſoudre ſans calcul des problèmes de trigonométrie, & où ces inſtrumens pourroient donner une préciſion ſuffiſante.

III.

Une eſpèce de modérateur préſenté par M. de la Chambre,

pour servir à ralentir le mouvement dans des machines. Dans un tambour creux, mobile sur son axe, sont fixés de petits tuyaux cylindriques, égaux, inclinés alternativement vers chacun des plans qui ferment le tambour; tous les orifices de ces petits tuyaux se répondent de façon, que si l'on y place une balle de métal, elle tombe du premier tuyau sur l'orifice du second, incliné du sens opposé, qui la transporte, comme si elle descendoit sur un plan incliné, de l'autre côté du tambour, où elle rencontre l'orifice d'un troisième tuyau, & ainsi de suite dans toute la surface du tambour, où cette balle parcourt un espace égal à la somme de tous les tuyaux, pendant que le tambour fait une révolution sur son axe.

Ce modérateur a paru ingénieux, mais d'une application peu utile. Il est vrai que la balle par sa force centrifuge modérera la vîtesse du tambour; mais ses frottemens dans les tuyaux, & les chocs qu'elle imprimera au tambour en passant d'un tuyau dans un autre, rendront son action fort inégale, & beaucoup plus que celle de l'eau dans les clepsidres formées par un tambour à plusieurs cellules, d'où l'idée de ce modérateur a pu être empruntée.

I V.

Une nouvelle cadrature de sonnerie pour les pendules à quatre parties, présentée par le sieur Ridrot, Horloger. Cette cadrature, qui est placée sur la platine du côté du balancier, a paru ingénieuse & nouvelle à plusieurs égards : elle corrige les inconvéniens des détentes à fouet, des détentes à ressort, & particulièrement de celles qu'on emploie dans les pendules où il n'y a qu'un rouage pour les trois sonneries, que l'on dérange infailliblement lorsqu'on tire la répétition au moment où le pied de biche commence à lever. On a observé aussi que dans la pendule, les effets de la sonnerie étoient assurés par des moyens assez simples. On ne peut trop recommander aux Mécaniciens & aux Artistes qui entendent bien la théorie des effets, de s'appliquer à perfectionner ces pendules, ainsi que les montres à quatre parties; car jusqu'ici leurs constructions ont été fort compliquées; ce qui les a rendues très-chères & sujettes à plusieurs dérangemens.

V.

Des corps & des bottines, pour redresser les parties du corps humain qui ont souffert dans leur forme & dans leur figure, présentés par le sieur d'Offemont, maître Tailleur.

Ces corps sont plus mous & plus flexibles que les autres; ils ont quatre plaques de fer, si bien cachées dans leur épaisseur, qu'elles ne paroissent pas, & situées de manière qu'elles recouvrent les omoplates & les contiennent: de plus, ces corps sont faits de façon, qu'au lieu de prendre la forme du corps, ils doivent l'assujétir à celle qu'on leur a donnée: enfin, ils peuvent se retourner, ce qui est une propriété absolument nécessaire; mais en cela ils n'ont aucune nouveauté. Comme ces corps sont assez fermes pour ne pouvoir être portés commodément la nuit, l'Auteur en a imaginé d'autres plus flexibles, qu'il appelle *corps de nuit*, qui servent à soutenir la taille, & à entretenir les parties dans la situation à laquelle les corps de jour les disposent: ceux-ci se lassent par-derrière; au lieu que ceux de nuit se lassent par-devant.

Une troisième espèce de corps, présentés par le sieur d'Offemont, sont ceux qu'il appelle *corps de santé*, qui ne servent qu'à soutenir la taille, & dont plusieurs n'en ont même que les deux tiers; les bottines de jour, destinées pour les enfans rachitiques, sont faites de baleine recouverte de toile, se lassent par-devant, & ont un mouvement au genou & au coude-pied; celles de nuit n'ont pas ce mouvement. Ces corps & ces bottines ont paru bien répondre aux différentes vues que le sieur d'Offemont s'est proposées en les imaginant; & on a cru qu'on pouvoit dans plusieurs cas, lorsque les parties du bas-ventre, de l'estomac, &c. demandent à être soutenues, se servir avantageusement des corps de santé. En général, ces objets sont trop négligés, au lieu de les abandonner à des personnes qui par leur état ne peuvent avoir, ni une assez grande connoissance de la structure du corps humain, ni assez de ressources dans l'esprit pour imaginer ce qu'il faudroit; il seroit fort à souhaiter qu'un savant Anatomiste & un habile Mécanicien voulussent joindre leurs travaux, pour inventer des

des machines ou des moyens convenables pour rémédier aux différentes difformités du corps humain; ils ſeroient bien dédommagés de leur peine, par le ſervice important qu'ils rendroient à la ſociété.

Ajoutons à ces réflexions, qu'on ne ſait peut-être pas aſſez d'uſage des corps qui peuvent ſoutenir la taille; il ſemble qu'il ſeroit très-utile d'en porter dans la vieilleſſe, ce qu'on ne fait pas. En effet, il paroît qu'on ſuit en cela une pratique toute contraire à celle que la Nature preſcrit: on porte des corps dans la jeuneſſe, où la Nature a toute ſa vigueur; & il y a déjà long-temps qu'on n'en porte plus dans un âge où les forces diminuent, & où les muſcles qui ſervent à tenir l'épine droite, s'affoibliſſant, le corps ſe courbe par le poids des parties ſupérieures. Sans parler de la difformité qui en réſulte, il en arrive pluſieurs déſordres dans l'économie animale, qu'on préviendroit vraiſemblablement, en portant dans la vieilleſſe des corps propres à cet âge; on peut ſe rappeler à ce ſujet l'hiſtoire de cette Dame, rapportée par M. Winſlow dans nos Mémoires*; elle avoit été grande & bien faite, & par la négligence de ſe tenir & de s'habiller, ſon épine ſe contourna au point qu'elle devint toute contrefaite: M. Winſlow lui conſeilla dans le commencement de cette indiſpoſition, de porter un petit corſet fait exprès, elle négligea ſon conſeil, & depuis ſon mal n'alla qu'en augmentant; mais c'eſt la vanité & la mode qui font porter des corps dans la jeuneſſe, & les uſages qu'elles favoriſent ſont bien plus ſuivis que ceux que la raiſon preſcrit.

* *Mém. 1741, p. 59.*

V I.

Un baromètre portatif, perfectionné par M. de Boiſtiſſandeau, Correſpondant de l'Académie; ce baromètre qui reſſemble en général à ceux qui ſont conſtruits ici pour être portés dans les voyages, en diffère cependant à pluſieurs égards; ſa boîte eſt d'une ſeule pièce, d'un bois dur & ſolide, tel que le buis, qu'on a grand ſoin de choiſir ſans défaut; l'ouverture par laquelle le tube doit entrer dans la boîte, a extérieurement la figure d'un cône renverſé, & cette ouverture eſt aſſez grande, pour que le maſtic qu'elle reçoit, & qui communique avec une grande

quantité de cette matière, qu'on verſe dans la boîte, faſſe un volume ſuffiſant pour y aſſujétir ſolidement le tube. Cette boîte, cylindrique intérieurement, eſt ouverte par ſon fond, de façon que le diamètre de ſon ouverture ſe trouve un peu plus grand que celui de l'intérieur de la boîte, afin qu'il y ait une portée contre laquelle une dame, garnie de chamois, qu'on y fait entrer, puiſſe y repoſer; une partie de cette même entrée eſt formée en écrou ſur le tour, pour recevoir un bouchon à vis, qui comprimant la dame contre le rebord de la boîte, la ferme avec toute l'exactitude qu'on peut deſirer. Au moyen de l'ouverture qui eſt à ſon fond, on peut remplir commodément & exactement le baromètre, & même y mettre plus de mercure qu'il ne faut pour cela, car la dame pouſſée par le bouchon à vis, fera ſortir par le trou de communication de l'air, tout le mercure ſuperflu; le reſte de cette boîte eſt à peu près ſemblable à ce qu'on a coutume de pratiquer dans les autres, pour recevoir le mercure ſuperflu & donner paſſage à l'air lorſque le baromètre eſt en expérience.

Cette conſtruction de baromètre l'exempte de deux défauts qui ſont dans les autres dont nous avons parlé; dans ceux-ci la boîte étant ordinairement de deux pièces, jointes enſemble par du maſtic, elles laiſſent ſouvent échapper le mercure; le tube n'étant pas aſſez ſolidement maſtiqué à la boîte, s'en détache ſouvent par les ſecouſſes violentes qu'il éprouve dans les voyages, & ainſi laiſſe encore échapper ce liquide; enfin, comme le petit trou par lequel l'air extérieur doit communiquer avec la boîte pour agir de tout ſon poids, ou avec toute ſon élaſticité ſur la ſurface du mercure, eſt l'ouverture unique par laquelle on peut remplir le baromètre totalement; il n'eſt guère poſſible d'y parvenir facilement: c'eſt travailler utilement pour la Phyſique, que de chercher à perfectionner un inſtrument auſſi important que le baromètre portatif, pour connoître la peſanteur de l'air à différentes hauteurs.

ÉLOGE
DE M. NICOLE.

FRANÇOIS NICOLE naquit à Paris le 23 Décembre 1683, de Jean Nicole & de Marie Jollimois, tous deux d'honnête famille.

Il fit ses premières études au Collége des Jésuites de Paris: son père qui étoit homme de Lettres, & qui avoit même présidé à l'éducation de quelques jeunes gens, lui servit de répétiteur avec une attention d'autant plus scrupuleuse, qu'il le destinoit à l'état ecclésiastique; mais il n'avoit pas compté que les talens du jeune homme viendroient traverser ses vues: ceux qu'avoit le jeune Nicole pour les Mathématiques, se montrèrent de si bonne heure, que M. l'Abbé de Gamaches fut étonné de lui en trouver tant & de si bien marqués dans une si grande jeunesse, & plus étonné encore du chemin qu'il avoit fait seul & sans guide dans cette épineuse carrière; il crut devoir lui procurer les moyens de suivre avec avantage un travail dans lequel il avoit eu déjà des succès si marqués, & dans cette vue il en parla à M. de Montmort, de cette Académie; celui-ci n'hésita pas un moment à s'emparer du jeune Nicole, âgé pour lors d'environ quinze ou seize ans; il le prit chez lui & lui ouvrit les routes de la haute Géométrie; les progrès rapides qu'il y fit, furent dignes du maître & du disciple; bientôt M. de Montmort trouva en lui un compagnon d'étude en état de le suivre, & même de l'aider dans ses plus profondes recherches, & bientôt aussi M. Nicole eut acquis malgré sa jeunesse la réputation d'un des plus savans Mathématiciens de Paris.

Le premier ouvrage par lequel il se fit connoître à l'Académie, fut un essai de la théorie des Roulettes, qu'il lui présenta en 1706: cet ouvrage donna une si grande idée de sa capacité, que l'Académie crut devoir s'assurer d'un tel sujet; il fut nommé

le 12 Mars 1707 à la place d'Élève de M. Carré, vacante par la vétérance de M. de Beauvilliers; & feu M. Saurin, bon juge en pareille matière, prédit hautement que ce jeune homme, à peine alors âgé de vingt-trois ans, poufferoit l'Algèbre au plus haut point où elle pût être portée.

Il juftifia bientôt le choix de l'Académie, en donnant l'ouvrage entier dont il n'avoit donné l'année précédente qu'une légère idée; dans cet ouvrage il examine toutes les courbes qui peuvent être décrites par un point, pris fur le rayon d'une courbe quelconque qui roule fur une autre courbe femblable ou différente, ou même fur une ligne droite; foit que ce point foit pris au dedans de la courbe, foit qu'on le prenne fur le rayon prolongé, il détermine celles qui peuvent être géométriques, c'eft-à-dire, dans lefquelles les abfciffes & les ordonnées ont un rapport conftant, & celles qui ne font que mécaniques, ou qui n'ont pas cette propriété; celles qui peuvent être rectifiées, celles qui n'en font pas fufceptibles: il a même pouffé dans la fuite fon travail fur cette matière jufqu'aux roulettes formées fur la fuperficie convexe d'une fphère; en un mot, il a traité ce fujet avec tant d'exactitude, & l'a élevé à une fi grande généralité, que la cycloïde, de quelques propriétés de laquelle la découverte a fait tant d'honneur à l'illuftre M. Hughens, fe trouve confondue dans la foule de ces courbes, & devient, s'il m'eft permis de parler ainfi, une partie infiniment petite du travail de M. Nicole.

Son goût étoit entièrement tourné du côté des théories générales; c'eft affez ordinairement celui des Géomètres, qu'un ufage continuel du Calcul infinitéfimal, accoutume à regarder les objets qu'ils traitent fous toutes les faces poffibles, & à les confidérer toujours d'un point de vue affez élevé, pour en embraffer toute l'étendue.

On a de lui en ce genre une méthode générale pour déterminer la nature des courbes qui en coupent fous le même angle une infinité d'autres données de pofition.

Il commença en 1717, un Traité du calcul des différences finies, qu'il continua depuis en 1723, 1724 & 1727. On

sait assez combien l'application du calcul à l'infini a procuré d'avantages, mais on ne s'étoit pas encore aperçu que les règles du Calcul infinitésimal, pouvoient dans de certaines circonstances être appliquées avec succès à des quantités finies: M. Taylor, Géomètre anglois, en donna la première ouverture dans son Ouvrage *de Methodo incrementorum;* c'en fut assez pour engager M. Nicole, qui sentit toute l'utilité de cette théorie, à la traiter avec l'étendue dont elle étoit susceptible. Il donne dans son ouvrage la manière de calculer toutes les suites de nombres, soit entiers, soit fractionnaires, composées de termes formés par un produit, dans lequel il n'entre qu'une seule grandeur indéterminée, qui croît toujours d'une même quantité: toute cette théorie est poussée dans son ouvrage au plus haut degré de généralité, sans rien perdre du côté du détail, ni du côté de la précision; quelqu'abstraites que soient ces matières, le génie, aidé du travail, viendra toujours à bout d'y répandre une lumière & un ordre qui va jusqu'à leur donner, du moins aux yeux des Géomètres, une espèce d'agrément.

Il reprit encore en 1737 la matière des Suites, pour donner un exemple de la facilité avec laquelle ses méthodes pouvoient être employées, en résolvant sans peine, par leur moyen, plusieurs problèmes très-difficiles à résoudre par les méthodes ordinaires.

Un autre corps d'ouvrage aussi étendu que ce dernier est son Traité des Lignes du troisième ordre, qu'il lut à l'Académie en 1729: on sait que les différentes courbes tirent leur ordre de la puissance à laquelle l'ordonnée est élevée dans l'équation qui exprime leur nature; la ligne droite compose seule le premier ordre, parce que l'ordonnée a toujours un rapport constant avec la partie de l'axe qu'elle coupe; dans les sections coniques qui constituent le second ordre, ce n'est plus entre les parties de l'axe & les ordonnées que se rencontre ce rapport constant qui en constitue la nature, mais entre ces mêmes parties de l'axe multipliées par une quantité constante, & les ordonnées élevées au quarré ou à la seconde puissance; les lignes du troisième ordre ont leurs ordonnées

élevées à la troisième puissance; mais il s'en faut bien qu'elles soient aussi simples, ni en aussi petite quantité que celles du second ordre; leur nombre est très-considérable, & la bizarrerie de leur cours déjà si grande, que le calcul seul peut les suivre dans tous leurs détours, & que le Géomètre est, pour ainsi dire, continuellement obligé d'appeler le jugement au secours de l'imagination. M. Newton avoit déjà travaillé sur ce sujet dans son excellent Ouvrage, intitulé *Enumeratio linearum tertii ordinis*, mais il n'avoit pas à beaucoup près épuisé la matière; M. Nicole s'en saisit après lui; ce travail même le conduisit à quelques réflexions nouvelles sur les sections coniques, & il le termina par l'ingénieuse construction d'un solide, dont les différentes sections engendrent les lignes du troisième ordre, comme celles du cône produisent les lignes du second. On juge bien que ce solide n'est pas si simple que le cône, & qu'il étoit plus difficile à trouver que ce dernier; cependant M. Nicole y a été conduit de démonstration en démonstration, & le hasard n'a pas eu la moindre part à cette découverte.

On peut rapporter au même temps un évènement singulier, & qui a fait trop d'honneur à M. Nicole, pour que nous puissions nous dispenser d'en parler dans cet éloge.

Un Lyonnois, nommé M. Mathulon, crut si bien avoir trouvé la quadrature exacte du cercle, qu'en la publiant il n'hésita point à déposer à Lyon chez un Notaire une somme de trois mille livres, payable à celui qui, au jugement de l'Académie des Sciences, démontreroit la fausseté de sa solution: M. Nicole fut piqué de l'espèce d'insulte que le défi de M. Mathulon faisoit aux Géomètres, & peut-être plus encore à la Géométrie; il fit voir le paralogisme dans un Mémoire qu'il lut le 23 Août 1727; & l'Académie jugea le 1.er Septembre suivant, qu'il avoit très-bien démontré que la figure rectiligne que M. Mathulon donnoit pour égale au cercle, non-seulement ne lui étoit point égale, mais que même elle étoit plus grande que le polygone de trente-deux côtés, circonscrit au cercle. Par les conditions énoncées dans

l'acte même du dépôt, les trois mille livres étoient bien légitimement acquises à M. Nicole; il n'étoit pas riche, cependant malgré ces raisons il se contenta d'avoir vaincu sans vouloir s'enrichir des dépouilles de son ennemi; il transporta généreusement son droit à l'Hôtel-Dieu de Lyon, qui retira effectivement cette somme: s'il est glorieux pour lui d'avoir eu assez de savoir en Mathématique pour demêler le paralogisme en question, il doit l'être encore plus d'avoir eu le cœur assez généreux pour abandonner aux pauvres le fruit de sa victoire; les qualités du cœur doivent toujours avoir le pas sur celles de l'esprit.

Non-seulement le Mémoire que M. Nicole lut alors, démontroit évidemment la fausseté de la prétendue quadrature de M. Mathulon, mais encore il donnoit une méthode générale pour découvrir celle de presque toutes les solutions peu exactes qu'on pourroit vouloir donner de ce problème; la pierre de touche de M. Nicole est la comparaison qu'il en fait à des polygones d'un très-grand nombre de côtés inscrits ou circonscrits au cercle, entre lesquels la véritable valeur de la circonférence doit nécessairement se trouver; il en a depuis donné en 1747 des Tables toutes calculées pour divers polygones, & les a poussées jusqu'à celui de trois cents quatre-vingt-treize mille deux cents seize côtés; il pouvoit se dispenser de les porter si loin, la plupart des quadratures qu'on présente à l'Académie sont bien en deçà de ces limites; quoi qu'il en soit, on peut au moyen de ces Tables découvrir d'un coup-d'œil l'erreur d'une quadrature proposée, étant évident qu'elle est fausse, si la circonférence qu'elle donne au cercle excède celle du polygone de même rayon qui lui est circonscrit, ou est moindre que celle du polygone de même rayon qui lui est inscrit; aucune n'a pû jusqu'ici soutenir cet examen, & M. Nicole sera toujours, pour ainsi dire, au moyen de ses Tables, l'examinateur & le juge de toutes les quadratures qui pourront être présentées dans la suite. Il a donné encore à l'Académie un travail assez suivi, sur le Cas irréductible du troisième degré, qui l'occupa depuis 1738 jusqu'en 1744.

Tous les Géomètres ſavent qu'une équation a autant de racines, c'eſt-à-dire de quantités auxquelles l'inconnue peut être égale, que la puiſſance à laquelle l'inconnue y eſt élevée a de degrés : ainſi les équations du ſecond degré, dans leſquelles l'inconnue eſt élevée ſeulement au quarré ou à la ſeconde puiſſance, ont deux racines, & celles du troiſième en ont trois; mais ſi ces racines ſe trouvent toutes trois réelles, inégales & incommenſurables, elles ne peuvent être réduites par les règles ordinaires en d'autres quantités, & c'eſt ce qu'on appelle le Cas irréductible du troiſième degré. Cardan, vraiſemblablement le premier Géomètre qui ait oſé tenter la ſolution des équations du troiſième degré, fut arrêté par cet obſtacle, & tout ce qu'il put faire, fut de trouver une formule propre à exprimer la plus grande de ces trois racines ; & ce qui eſt de plus ſingulier, c'eſt que cette formule qui exprime une quantité réelle, contient elle-même des imaginaires.

M. Nicole voulut lever cette difficulté, il trouva moyen de convertir cette ſormule en une ſuite où les termes qui contiennent les imaginaires, ſont alternativement affectés des ſignes plus & moins, & par conſéquent ſe détruiſent mutuellement; mais cette ſuite avoit un autre inconvénient, elle étoit du genre de celles qu'on ne peut ſommer par les méthodes connues : ce nouvel obſtacle le piqua, & à force de travail il parvint à demêler des circonſtances, dans leſquelles cette ſuite ſi rébelle ſe laiſſe ſommer & même aſſez facilement; ce fut la matière d'un ouvrage qu'il donna en 1741, en faiſant l'application de cette méthode à la fameuſe triſection de l'angle, qu'il trouve par ce moyen avec la plus grande facilité; de nouvelles tentatives faites en 1743 & en 1744, augmentèrent encore l'étendue des limites dans leſquelles le cas irréductible ceſſe de l'être, & lui indiquèrent une grande quantité de cas où l'on peut approcher ſi près qu'on voudra de la réduction, lors même qu'on ne peut l'obtenir. Si M. Nicole n'a pu épuiſer abſolument cette matière, au moins aura-t-il toujours la gloire d'avoir attaqué avec ſuccès un problème ſi redoutable, de l'avoir réſolu dans pluſieurs cas

&

& d'en avoir beaucoup diminué la difficulté, dans ceux mêmes où on ne peut le résoudre.

M. Nicole n'étoit pas cependant si fort attaché à ses théories générales, qu'il ne tournât quelquefois ses vues vers des objets particuliers; il s'est prêté plus d'une fois à des solutions de problèmes proposés, soit par les Géomètres de l'Académie, soit par les Étrangers; il a même donné quelques propositions nouvelles de Géométrie élémentaire, objet en apparence bien inférieur à ceux qui l'occupoient ordinairement; mais c'étoit pour l'intérêt même de la Géométrie, qu'il descendoit, pour ainsi dire, de la haute région qu'il y occupoit; c'étoit d'ailleurs des vérités nouvelles qu'il enseignoit; les hommes en pourront-ils jamais trop connoître!

Il avoit donné en 1730 un travail assez suivi sur les Jeux; il étoit bien difficile que la familiarité qu'il avoit eue avec M. de Montmort, ne lui eût donné quelques idées sur cette matière; les Mémoires qu'il lut à ce sujet étoient destinés à déterminer le sort de plusieurs Joueurs de force inégale, qui joueroient ensemble un certain nombre de parties; on sait en général qu'il y a à parier en faveur du plus fort, mais on ne devineroit pas aisément combien le plus grand ou le moindre nombre de parties change la probabilité & la somme qu'on pourroit raisonnablement parier, le calcul algébrique peut seul fixer les idées sur une pareille matière, & donner, pour ainsi dire, des loix au hasard & à la fortune.

L'esprit géométrique que M. Nicole possédoit au plus haut degré, ne communiquoit au sien aucune sécheresse; il n'étoit Mathématicien qu'à l'Académie ou dans son cabinet, hors de-là c'étoit un homme aimable & très-propre à vivre dans la meilleure compagnie; il l'avoit aussi toujours aimée; ses liaisons étoient presque toutes avec les personnes de la plus haute considération; il avoit été admis de bonne heure dans la société de l'illustre Comtesse de Caylus, de feu M. le Duc de Villeroy & de M. le Duc de Villeroy d'aujourd'hui; il a toujours été lié avec toute la Maison de Pontchartrain, & avec celles de Ségur & de Mortemart; nous n'avons garde

d'oublier d'y joindre l'attachement qu'il a toujours conſervé pour M. de Montmort, aujourd'hui Major des Gardes-du-corps; il étoit fondé ſur la reconnoiſſance qu'il avoit des ſervices que feu M. de Montmort lui avoit autrefois rendus; il avoit auſſi été lié d'une très-étroite amitié avec feu M. le Comte de Nocé: bien d'autres auroient cru voir dans ce favori du Prince Régent une porte ouverte à la fortune, le Mathématicien-philoſophe n'y vit qu'un homme digne de ſon attachement, & n'employa jamais pour lui-même le crédit de ſon ami.

Il avoit toujours joui d'une aſſez bonne ſanté; l'été dernier ſes jambes commencèrent à s'enfler; il paſſa tout l'automne à la campagne avec M. le Duc de Villeroy ſans aucune autre incommodité. Ce Seigneur vouloit même l'engager à y paſſer l'hiver, mais M. Nicole lui témoigna une ſi forte envie d'aſſiſter à l'Aſſemblée publique de la Saint-Martin, qu'il fallut lui permettre de venir à Paris, en exigeant de lui de retourner à Villeroy peu de jours après; il ne fut pas en ſon pouvoir de tenir cette parole: il ſe forma ſur ſes jambes une éréſipèle, qui d'abord ne parut exiger que du régime; le mal devint plus conſidérable; mais on ne croyoit pas le danger ſi preſſant qu'il l'étoit; je le vis encore le ſamedi 7 Janvier de cette année, n'étant pas en apparence plus mal qu'à l'ordinaire, & cauſant fort gaiement avec pluſieurs de ſes amis; mais dès le lendemain les accidens parurent menaçans; il n'héſita pas à demander les ſecours ſpirituels & à mettre ordre à ſes affaires, car ſa tête fut toujours épargnée par la maladie, & peu d'heures après il mourut, âgé d'un peu plus de ſoixante-quinze ans.

Il n'avoit point été marié, & il a inſtitué pour ſes légataires univerſels M. de Billy, gentilhomme du Lyonnois, ſon ami particulier depuis quarante ans, & M. de Montbazin, Avocat au Parlement.

La place de Penſionnaire-Mécanicien de M. Nicole a été remplie par M. de Montigny, déjà Penſionnaire ſurnuméraire dans la même claſſe.

ÉLOGE

DE M. DE JUSSIEU.

ANTOINE DE JUSSIEU, Écuyer, Conſeiller, Secrétaire du Roi, Maiſon, Couronne de France & de ſes Finances; Docteur en Médecine des Facultés de Paris & de Montpellier, Profeſſeur & Démonſtrateur au Jardin royal, de la Société royale de Londres & de l'Académie royale des Sciences de Berlin, naquit à Lyon le 8 Juillet 1686, de Laurent de Juſſieu, Docteur en Médecine, puis Maître Apothicaire en la même ville, & de Lucie Couſin.

Il étoit le ſecond de ſeize enfans, deſquels il ne reſte aujourd'hui que les deux M.rs de Juſſieu, Membres de cette Académie, & un autre qui ne s'eſt point adonné aux Sciences.

La quantité d'enfans dont étoit chargé Laurent de Juſſieu, ne l'empêcha pas de veiller en père attentif à leur éducation, & de leur procurer tous les ſecours qui pouvoient contribuer à développer leurs talens: on peut dire que ceux de M. de Juſſieu, de même que ſon amour pour les Plantes & la Botanique, avoient preſque ſa naiſſance pour époque, ſi même ils ne tenoient pas à une cauſe antérieure. Sa mère eut pendant tout le temps de ſa groſſeſſe une forte envie de connoître les Plantes, & travailla même avec l'aſſiduité la plus laborieuſe à ſe compoſer un herbier; préſage, ſi l'on veut, de ce que devoit être un jour l'enfant qu'elle portoit. En adoptant l'opinion vulgaire, c'eſt dommage que les envies de cette eſpèce ne ſoient pas plus communes, on ne prendroit probablement pas de grandes précautions pour empêcher les enfans d'en être marqués.

Il fit ſes premières études au grand Collége des Jéſuites de Lyon. Les principes de religion dont il a toute ſa vie été pénétré, & la régularité de mœurs, qui lui étoit comme

naturelle, lui firent croire qu'il étoit appelé à l'état eccléſiaſtique, & il fut tonſuré à l'âge de quatorze ans; il ſe trompoit cependant; l'amour de la Botanique né avec lui avoit prévenu cet âge, & ce fut le ſeul ſacrifice qu'il ne put faire à l'état qu'il vouloit embraſſer; il paſſoit à la recherche des plantes tout le temps que ſes devoirs lui laiſſoient libres, & peut-être auſſi quelquefois un peu de celui qu'ils auroient pu réclamer; la découverte d'une plante qu'il ne connoiſſoit pas encore, étoit pour lui un plaiſir plus vif que tout ce qu'à ſon âge on appelle ordinairement des plaiſirs; auſſi ne négligeoit-il rien pour ſe le procurer. Ces herboriſations ſi ſouvent répétées produiſirent l'effet qu'on en devoit attendre; elles mirent M. de Juſſieu à portée de ſatisfaire ſon goût par les connoiſſances qu'elles lui donnèrent, mais elles en produiſirent encore un autre qu'on n'eût peut-être pas ſi facilement deviné: les peines & les fatigues qu'il eſſuya dans ces ſavantes courſes, le guérirent ſans retour de pluſieurs infirmités auxquelles il étoit ſujet; jamais les plantes priſes comme remède n'ont été auſſi utiles qu'elles le furent à celui qui ne faiſoit que les obſerver; on eût preſque cru qu'elles ſentoient l'amour qu'il avoit pour elles, & qu'elles s'efforçoient d'y répondre.

Ce ſuccès inopiné fit que ſes parens le retinrent moins ſur une paſſion louable par elle-même, & dont ils eſpéroient que les devoirs attachés à l'état qu'il avoit embraſſé, modéreroient bientôt la violence; ils ne ſavoient pas combien la Nature eſt jalouſe de ſes droits: bientôt les environs de Lyon ne purent plus ſuffire à la curioſité du jeune Botaniſte, il y fallut joindre les Provinces voiſines; la Breſſe, le Bugey, le Valromey, le Forez, le Beaujolois & même une partie du Dauphiné, furent parcourues avec autant d'avidité que l'avoit été le Lyonnois; & il en revint avec une nombreuſe collection de plantes, mais il s'aperçut aiſément que ſans le ſecours d'une méthode qui pût mettre dans cette immenſe récolte un ordre propre à ſoulager ſa mémoire, elle ſuccomberoit bientôt ſous le poids d'un pareil cahos: ce fut dans cette vue qu'il crut devoir s'attacher à M. Goiffon, Médecin célèbre aggrégé au Collége

de Lyon, ſous lequel il étudia les élémens de Botanique, & ſur-tout ceux que venoit de publier M. de Tournefort : M. Goiffon ne fut pas long-temps à connoître les talens & le mérite de ſon diſciple, & ſe livra ſans réſerve à ſeconder ſon ardeur ; il ſe rencontra même par une circonſtance heureuſe, que l'activité de M. de Juſſieu lui devint comme néceſſaire ; il travailloit alors à la deſcription des plantes qui croiſſent aux environs de Lyon, & les courſes du jeune Botaniſte lui en fournirent un grand nombre ; pendant que M. de Juſſieu ſe livroit à ſon inclination pour la Botanique, il faiſoit par devoir ſon cours de Philoſophie : cette étude convenoit également à ſon goût pour la Phyſique, & à la Théologie néceſſaire à l'état qu'il avoit embraſſé ; mais quand le cours de Philoſophie fut fini & qu'il ſe vit dans le cas d'opter, il commença à ſe défier de ſa vocation, & après bien des incertitudes il fit part de ſon état à un Prêtre éclairé, auquel il avoit accordé ſa confiance, & à ſon Profeſſeur de Botanique ; tous deux comme s'ils s'étoient concertés, lui conſeillèrent de renoncer à l'état eccléſiaſtique, dans lequel ſon inclination pour la Botanique ſeroit toujours un obſtacle à vaincre, & de ſe livrer à la Médecine, dans laquelle cette même inclination lui ſeroit extrêmement utile ; il n'eut pas de peine à ſe rendre à leurs raiſons, ni à faire approuver par ſes parens le changement d'état qu'on lui propoſoit : c'étoit obéir à la voix de la Nature, & lorſque ce qu'elle demande n'intéreſſe ni la religion ni les mœurs, il vaut toujours mieux avoir à la ſuivre qu'à la dompter. Dès que le changement d'état de M. de Juſſieu fut arrêté, on l'envoya faire ſes études de Médecine à Montpellier ; il partit de Lyon dans les derniers mois de 1704, & malgré la rigueur de la ſaiſon, il fit le voyage à pied en herboriſant ; une place qu'on avoit arrêtée pour lui dans la voiture publique, ne lui ſervit qu'à mettre la collection de plantes qu'il trouva moyen de recueillir dans ſa route, & il arriva à Montpellier ſans ſe reſſentir ni du froid ni de la fatigue qu'il avoit eſſuyés : les paſſions qui ſavent faire diſparoître les difficultés, auroient-elles donc auſſi le pouvoir d'écarter les inconvéniens auxquels elles expoſent.

L'Université de Montpellier comptoit alors au nombre de ſes Profeſſeurs M. Chirac & M. Chicoyneau, tous deux depuis ſucceſſivement premiers Médecins du Roi, & M. Magnol, célèbre Botaniſte : l'honneur de cette Académie ne me permet pas même d'omettre ici qu'elle les a vus tous trois au nombre de ſes Membres ; de tels Profeſſeurs ne devoient certainement pas négliger un diſciple ſemblable à M. de Juſſieu ; auſſi ſe livrèrent-ils ſans réſerve à ſeconder ſes heureuſes diſpoſitions, & lui de ſon côté n'omit rien de ce qui pouvoit contribuer à aſſurer le ſuccès de leurs ſoins ; non content d'aſſiſter avec la plus grande aſſiduité à leurs leçons, ſon unique délaſſement étoit de parcourir les environs de Montpellier & d'y chercher des plantes qui lui fuſſent inconnues ; il eſt vrai que ce ſeconrs lui manquoit l'hiver, mais il avoit trouvé moyen de ſe procurer d'autres amuſemens : l'Anatomie & la Chimie rempliſſoient le vuide que laiſſoit alors la Botanique. M. de la Peyronnie l'eut bientôt diſtingué de tous ceux qui fréquentoient ſon amphithéâtre, & lui accorda pleine liberté chez lui ; il ſuivoit en même temps les cours de Chimie de M.rs Didier & la Faveur ; mais pour mieux s'inſtruire il entreprit avec quelques amis auſſi zélés que lui, d'établir un petit laboratoire, dans lequel ils répétoient les principales opérations du cours de Chimie de M. Lémery, ſeul guide qu'on pût avoir en ce temps-là ; & pour donner une idée de ceux avec leſquels il s'étoit lié, il nous ſuffira de dire que le célèbre M. Fizes fut de ce nombre, & que le temps ni l'éloignement n'ont jamais altéré cette liaiſon.

Ce fut de cette manière que M. de Juſſieu paſſa le temps de ſes études à Montpellier ; il les termina par une thèſe ſur la nature & le traitement des plaies : cette thèſe étoit, ſelon l'uſage, compoſée par M. Chirac, ſon préſident ; mais celui-ci touché de la reconnoiſſance que M. de Juſſieu fit paroître pour M. Goiffon, ſon premier maître, lorſqu'à ſon retour d'Eſpagne il paſſa par Montpellier, n'héſita pas à permettre à ſon candidat de lui en faire hommage, & de la lui dédier : ce trait qui peint parfaitement le bon cœur de M. de Juſſieu,

ne pouvoit être ſupprimé dans ſon éloge; les autres exercices néceſſaires ſuivirent ſans interruption celui-ci, & il prit avec applaudiſſement le bonnet de Docteur le 15 Décembre 1707.

Dans les fréquentes herboriſations que faiſoit M. de Juſſieu, il étoit impoſſible qu'il ne s'offrît à ſes yeux pluſieurs faits & pluſieurs morceaux d'hiſtoire naturelle, capables de piquer ſa curioſité; il ne leur refuſa pas ſon attention, il en fit différentes collections, il s'attacha ſur-tout aux foſſiles, dont quelques-uns peuvent être regardés comme des preuves ſubſiſtantes du déluge, & les autres comme les monumens d'étranges révolutions que pluſieurs parties de notre globe doivent avoir éprouvées.

Malgré le charme de toutes ces occupations, M. de Juſſieu ne perdoit pas de vue les devoirs qu'il s'étoit impoſés; il ſavoit que ſi la théorie de la Médecine ſe peut acquérir par des études ſédentaires, ce n'eſt qu'auprès des malades qu'on peut prendre ce coup-d'œil ſi néceſſaire à leur guériſon, apprendre à reconnoître ſûrement la marche de la Nature, & à la débarraſſer des obſtacles qui la gênent, ſans troubler mal-à-propos ſes opérations; en un mot, il ſavoit que la pratique ſeule pouvoit faire d'un ſavant Phyſicien un bon Médecin.

Dans cette vue, non-ſeulement il ſe rendit extrêmement aſſidu aux Hôpitaux pour y examiner les ſymptômes, les accidens & les traitemens des maladies, mais de plus il ſe mit en penſion chez un Médecin, que l'on appeloit fréquemment pour viſiter des malades à la campagne, & le ſuivit conſtamment dans toutes ſes viſites; l'envie de s'inſtruire dans la pratique étoit ſans doute le motif qui l'avoit déterminé à ſe loger chez ce Médecin, & à l'accompagner; mais il en avoit encore un autre qu'il ne diſoit pas, & dont peut-être il ne s'apercevoit pas lui-même: les viſites des autres Médecins ne lui avoient fait voir que les rues de Montpellier, celles-ci lui offroient ſur la route mille occaſions d'herboriſer, dont il profitoit; c'étoit ſatisfaire à la fois ſon goût & ſon devoir.

Il ne reſtoit plus à M. de Juſſieu que de conſacrer à l'utilité de ſes concitoyens des talens qui lui avoient tant coûté à

cultiver, mais pour être aggrégé au Collége des Médecins de Lyon, il falloit avoir pratiqué la Médecine dans quelqu'une des villes voisines; il choisit celle de Trévoux, capitale de l'État de Dombes; son séjour cependant n'y fut pas long; la méthode de M. de Tournefort qu'il avoit soigneusement étudiée, l'avoit fait passer de l'admiration qu'elle lui avoit donnée pour son auteur, au desir le plus vif de le connoître personnellement, le temps de ses études l'avoit empêché jusque-là de le satisfaire; maître de lui-même il résolut de le venir joindre à Paris, & partit dans ce dessein en 1708; il s'étoit si bien arrangé, qu'il devoit arriver assez tôt pour profiter du cours que ce savant Botaniste faisoit tous les ans au Jardin du Roi; mais les mesures les mieux concertées ne sont pas toujours suivies du succès: il trouva en arrivant celui qu'il étoit venu chercher avec tant de peine, attaqué de la maladie dont il mourut.

Ne pouvant tirer de son voyage le fruit qu'il en attendoit, il résolut de se le rendre utile d'une autre manière: il partit pour aller herboriser dans la Normandie & la Bretagne, & sur-tout sur les côtes maritimes de ces Provinces.

Ce fut au retour de ce voyage que M. Fagon lui donna la place de Professeur au Jardin Royal, qu'avoit possédé M. de Tournefort, & qui étoit devenue une seconde fois vacante par la retraite de M. d'Isnard, depuis Membre de cette Académie, qui lui avoit succédé.

M. de Jussieu en fut extrêmement surpris; sa modestie ne lui permettoit pas de connoître sa supériorité, que l'habile Sur-Intendant du Jardin avoit bien reconnue dans quelques conversations qu'il avoit eues avec le jeune Médecin: c'en fut assez pour lui faire donner sans qu'il la demandât, ni qu'il osât même y penser, une place que plusieurs sollicitoient vivement. Valoir beaucoup & se faire beaucoup valoir, sont deux choses très-différentes, & lorsque les personnes en place veulent favoriser le mérite, ce n'est pas toujours parmi ceux qui sont les plus assidus à leur faire la cour, qu'ils doivent le chercher.

Dès que M. de Jussieu se vit fixé à Paris par cette place, il

il n'hésita pas à se lier à la Faculté de Médecine de cette Capitale, & y entra en 1710: nous sommes obligés de rapporter cette date, car on auroit peine à croire que cet homme à qui son seul mérite avoit fait remporter la préférence la plus marquée sur les sollicitations de ses rivaux, avoit à peine vingt-quatre ans lorsqu'il devint le successeur de celui dont il avoit voulu être le disciple. La même année il commença les démonstrations des plantes avec une si grande ardeur & une si grande facilité, qu'il étonna tous ses Auditeurs, au nombre desquels il eut le plaisir de compter M.me sa mère, que l'amour maternel avoit conduite à l'amphitéatre, pour y être témoin des succès, & si je l'ose dire, du triomphe de son fils.

Aussi-tôt après son Cours, l'envie de procurer au Jardin du Roi plusieurs plantes qui lui manquoient, lui fit entreprendre un nouveau voyage; il parcourut le Languedoc, la Provence, le mont Ventoux & la Sainte-Baume, la vallée de Nice & les Isles d'Hières, & en rapporta une nombreuse collection de plantes, dont il enrichit le Jardin du Roi. Il étoit déjà Membre de cette Académie, où il avoit obtenu le 3 Août 1712, la place d'Élève de M. Marchant, vacante par la retraite de M. de Vieussens, fils.

Au retour de cette savante expédition, il entreprit un Ouvrage d'un autre genre: le P. Barellier, religieux Dominicain & Bachelier de la Faculté de Médecine de Paris, avoit ramassé dans les voyages qu'il avoit faits en France, en Italie & en Espagne un grand nombre de plantes, dont la plupart n'avoient encore été ni décrites, ni figurées: le Public desiroit depuis long-temps cet Ouvrage, M. de Jussieu entreprit de le satisfaire; il rangea avec un travail immense, sous la méthode de M. de Tournefort, environ quatorze cents plantes que contenoit l'Ouvrage de ce Religieux, ayant eu à lutter dans cet Ouvrage, non-seulement contre le nombre de ces plantes, mais encore contre la confusion & l'obscurité qui naissoient de la différente façon de les décrire; il profita de cette occasion pour donner à M. Fagon une marque publique de sa reconnoissance, en lui dédiant cet Ouvrage; ce savant Médecin

l'avoit déjà honoré d'une approbation d'autant plus flatteuſe pour l'Éditeur, que perſonne n'étoit plus en état d'en bien juger.

Il étoit bien difficile que la deſcription de tant de plantes étrangères n'inſpirât pas à un Botaniſte auſſi zélé que M. de Juſſieu, le plaiſir de les voir & de les naturaliſer, pour ainſi dire, dans ſa patrie; il n'y put réſiſter & forma dès-lors le projet d'un voyage en Eſpagne & en Portugal, pour y voir les plantes ſingulières, mentionnées dans l'Ouvrage du P. Barellier, & celles que M. de Tournefort déſigne par l'épithète d'*Hiſpanica* & de *Luſitanica*; il communiqua ſes idées à feu M. l'abbé Bignon, qui frappé de l'utilité qui en pouvoit réſulter, fit agréer ce projet à M. le Duc d'Orléans, Régent; les fonds néceſſaires furent aſſignés, & on nomma pour accompagner M. de Juſſieu, M. ſon frère, aujourd'hui Membre de cette Académie, & M. Simonneau, Deſſinateur & Graveur de l'Académie, auxquels ſe joignit D. Juan Salvador, Médecin à Barcelone, intime ami de M.rs de Juſſieu; ils prirent leur route par Lyon, viſitèrent la mine de cuivre de Saint-Bel, où M. de Juſſieu fit ſur la nature du gyps des obſervations qu'il communiqua depuis à l'Académie; de-là ils allèrent à Saint-Chaumont, où indépendamment des plantes qu'ils y trouvèrent, & que M. de Juſſieu envoya au Jardin du Roi, il découvrit un autre herbier bien plus ſingulier, des empreintes de plantes étrangères, & la plupart naiſſant dans des pays très-éloignés, s'y trouvant ſur les lames ou feuillets d'une eſpèce de terre qui couvre les lits de charbon. On pourroit dire à la lettre, & ſans attaquer le moins du monde la certitude de ſon obſervation, que ſon amour pour les Plantes les lui faiſoit voir, ſinon où elles n'étoient pas, du moins où elles n'étoient plus depuis long-temps.

De-là M. de Juſſieu traverſa le Languedoc, paſſa en Catalogne, & ayant viſité les principales montagnes du voiſinage, il parcourut, toujours herboriſant, toute l'Eſpagne & tout le Portugal, & reprit la route de France, après avoir eu l'honneur de ſaluer le Prince des Aſturies, qui le retint

plusieurs jours à Madrid & à l'Escurial, & voulut qu'il lui rendît compte de son voyage; trait également à la gloire du Prince & du Philosophe voyageur.

A voir la quantité de pays parcourus par M. de Jussieu dans ce voyage, on seroit tenté de croire qu'il y avoit employé plusieurs années; on en auroit encore été bien plus persuadé, en voyant la quantité immense de plantes, de pièces d'Histoire naturelle & d'Observations qu'il en rapportoit: cependant il n'y avoit employé qu'environ dix mois, il & fut de retour assez tôt pour reprendre au Jardin du Roi ses leçons de Botanique, dont M. Vaillant n'avoit presque fait que l'ouverture quand il arriva.

Ce devoir étoit à peine rempli, qu'il repartit précipitamment pour retourner à Lyon joindre M. son frère, avec lequel il alla herboriser dans les endroits les plus impraticables des montagnes de la grande Chartreuse & de l'Os-du-Pont; ce fut près de cette dernière qu'ils trouvèrent une mine de fer singulière, dont ils examinèrent avec soin la nature & l'exploitation, & revinrent enfin à Paris chargés de plusieurs pièces curieuses d'Histoire naturelle, & d'une grande quantité de Plantes qui manquoient au Jardin du Roi.

Ce voyage fut le dernier auquel l'amour des Plantes & de la Botanique engagea M. de Jussieu, & il est temps de le considérer sous une autre forme, relativement aux exercices académiques & aux Ouvrages dont il a enrichi nos Mémoires. Indépendamment de plusieurs descriptions de plantes que nous supprimons, on a de lui une histoire du Café, dans laquelle il fait voir que cette graine est le fruit d'un arbre dont il donne la description la plus détaillée, & non, comme on le croyoit alors, celui d'une plante; celle du kali d'Alicante, qu'il avoit eu lieu d'observer dans son voyage d'Espagne; celle du Cachou, qu'il démontre être purement l'extrait de l'arec, & ne contenir aucune autre drogue, & sur-tout aucune chaux ni aucune terre, comme quelques Physiciens le pensoient; la recherche d'un spécifique contre la dyssenterie, connu des Anciens sous le nom de *macer*, & qu'il retrouve dans l'écorce d'un arbre

de Cayenne, nommé *Simarouba;* des expériences ſur une eſpèce de *Chryſantemum*, fort commun aux environs de Paris, & dont la fleur peut fournir pluſieurs teintures ſolides de différentes couleurs ; l'examen des cauſes qui avoient altéré l'eau de la Seine en 1731, qu'il trouve dans la multiplication extraordinaire d'une plante aquatique, à laquelle la ſécheresse & le peu de hauteur de l'eau, avoient donné lieu; la deſcription des mines d'Almaden, & la manière d'en tirer le mercure; l'hiſtoire de ce qui a occaſionné la naiſſance & la perfection du magnifique Recueil de Plantes & d'Animaux peints ſur vélin, que l'on conſerve à la Bibliothèque du Roi; l'obſervation qu'il eut lieu de faire dans ſon voyage d'Eſpagne, d'une fille à qui la langue manquoit abſolument, quoiqu'elle s'acquittât très-bien des fonctions auxquelles cet organe ſemble le plus néceſſaire, & ſur-tout de la parole; une diſſertation ſur diverſes parties de plantes & d'animaux pétrifiés qui ſe trouvent en France; une autre ſur l'origine des pierres figurées, qu'on nomme *corne d'Ammon;* une ſur celle des prétendues pierres de Tonnerre, qu'il fait voir n'être que les haches de pierre à fuſil, toutes ſemblables à celles dont ſe ſervoient les Américains, avant que les Européens leur euſſent appris l'uſage du fer, & qui étoient probablement les armes ou les outils des premiers habitans de nos contrées. Ces Ouvrages & quantité d'autres, que les bornes qui nous ſont preſcrites nous forcent à ſupprimer, ſont également voir le choix judicieux qu'il ſavoit faire de matières intéreſſantes, & la manière dont il les traitoit. Malgré la pratique de la Médecine, dans laquelle il étoit très-employé, perſonne n'étoit plus aſſidu à nos Aſſemblées, ni ne s'intéreſſoit plus vivement à la gloire de l'Académie; ſes occupations multipliées ne l'empêchoient pas même de produire quelquefois des Ouvrages détachés : nous avons rapporté le travail qu'il avoit fait ſur les obſervations du P. Barellier; on y peut joindre une addition qu'il fit aux Inſtitutions botaniques de M. de Tournefort, dans l'édition de 1719 ; un écrit ſur les propriétés & l'uſage du *Simarouba;* un diſcours ſur les progrès de la Botanique, prononcé à l'ouverture de ſon Cours

en 1718, & ſuivi d'une introduction à la connoiſſance des Plantes, & pluſieurs thèſes de Médecine ſoutenues ſous ſa préſidence, & qui doivent moins être regardées comme des thèſes, que comme de ſavantes diſſertations.

On ſera peut-être ſurpris de ne pas trouver dans l'énumération de ſes écrits, la relation de ſon voyage en Eſpagne; mais ſes occupations trop multipliées ne lui ont pas permis de la publier.

L'Académie, le Jardin Royal & la pratique de la Médecine, partagèrent entièrement M. de Juſſieu depuis ſon retour d'Eſpagne: mais je croirois manquer à ce que je dois à ſa mémoire, ſi je négligeois de dire ici que dans l'exercice de la Médecine, c'étoit les pauvres qu'il voyoit de préférence, qu'il les aidoit de ſes ſoins & ſouvent même d'autres ſecours, avec l'aſſiduité la plus exacte & la générosité la plus grande, & que ſa mort a été honorée de leurs larmes & de leurs regrets: ſi la charité chrétienne eſt au-deſſus de nos éloges, au moins ſont-ils dûs au bon cœur & à l'humanité.

Ce fut de cette manière qu'il vécut depuis ſon retour; une vie toujours uniforme & toujours réglée l'avoit préſervé d'infirmités, & rien ne paroiſſoit menacer chez lui d'une fin prochaine; il aſſiſta, comme à l'ordinaire, à la dernière Aſſemblée publique, mais il s'y trouva mal & fut obligé de ſe retirer; il fit peu de cas de cet accident, que ſon zèle lui fit regarder comme une foibleſſe peu dangereuſe, & n'en fut pas moins aſſidu auprès de ſes malades; cependant la prétendue foibleſſe étoit l'avant-coureur d'une apoplexie; il en reſſentit encore pluſieurs, qui lui firent connoître quelle en étoit la nature, mais il n'étoit plus temps d'y remédier, & après avoir mis ordre aux affaires de ſa conſcience, il mourut paiſiblement le 22 Avril de cette année, âgé de ſoixante-douze ans.

Ce que nous avons dit dans cet éloge ſuffiroit ſeul pour peindre le caractère de M. de Juſſieu; nous n'y ajouterons plus que deux traits qui le développent encore mieux.

Dès qu'il fut établi à Paris, il ſe crut chargé de l'éducation de ſes frères, qu'il fit venir auprès de lui, & auxquels il donna

les ſoins les plus tendres & les plus aſſidus : c'eſt à ces ſoins que l'Académie doit deux d'entr'eux, qu'elle ſe fait honneur de compter au nombre de ſes plus dignes Membres.

Il avoit perdu M. ſon père de bonne heure, mais il conſerva long-temps Mme ſa mère ; à la moindre maladie dont elle étoit, je ne dis pas attaquée, mais même menacée, ce fils que tant d'occupations retenoient attaché dans la Capitale, abandonnoit tout pour voler à ſon ſecours ; nous n'ajoutons preſque rien à la vérité, en diſant qu'il y voloit ; car, quoiqu'il ne fût nullement accoutumé à l'exercice du cheval, il aimoit ſouvent mieux s'expoſer aux fatigues & aux inconvéniens d'un voyage de cent lieues fait en poſte & à franc-étrier, que d'être quelques heures plus tard à portée de la ſecourir ; une ſenſibilité ſi honorable pour lui, devoit certainement faire partie de ſon éloge.

La place de Penſionnaire-Botaniſte de M. de Juſſieu a été remplie par M. Guettard, Aſſocié dans la même Claſſe.



ÉLOGE
DE M. BOUGUER.

PIERRE BOUGUER, ancien Professeur Royal d'Hydrographie, Membre de la Société Royale de Londres, de l'Académie Royale des Sciences & Belles-Lettres de Bordeaux, Honoraire de l'Académie Royale de Marine, naquit au Croific en basse Bretagne le 10 Février 1698, de Jean Bouguer, Professeur Royal d'Hydrographie, & de Françoise Josseau.

Jean Bouguer étoit un des meilleurs Hydrographes de son temps, & plus habile même en Mathématiques, que ne l'étoient alors la plupart de ses collègues ; un Ouvrage qu'il publia sur la Navigation fut extrêmement bien reçu du Public ; & quoique ce livre ne fût qu'un médiocre in-quarto, on trouva qu'il soutenoit très-bien alors le titre de *Traité complet de Navigation*, qu'il lui avoit donné.

Les premiers mots que le jeune Bouguer entendit prononcer, furent des termes de Mathématiques ; les premiers objets qui s'offrirent à ses regards, furent des instrumens d'Astronomie & d'Hydrographie ; la langue de ces Sciences devint presque sa langue maternelle, & les premiers amusemens de son enfance furent des instructions, circonstance qui ne contribua pas peu à développer de bonne heure les talens qu'il avoit pour les hautes Sciences.

Un emploi si peu ordinaire des premières années de la vie, devoit produire & produisit des effets peu communs, & le jeune Bouguer étoit bon Mathématicien long-temps avant que d'être sorti de l'enfance : il ne fut pas long-temps sans en donner des preuves ; il étoit entré fort jeune au collége des Jésuites de Vannes, où il fit ses études ; pendant qu'il étoit en Cinquième, son Régent qui avoit entendu parler de sa capacité en Mathématiques, fut curieux d'en faire l'essai ; & le trouvant en effet

très-ſavant en cette partie, il ſouhaita que le jeune écolier lui enſeignât les Mathématiques ; M. Bouguer y conſentit, & il s'établit entr'eux un commerce de Science & de Littérature, qui n'avoit jamais probablement eu lieu entre un écolier de Cinquième & ſon Profeſſeur.

Deux ans après il ſe préſenta une autre occaſion de donner des preuves de ſa capacité : un Profeſſeur de Mathématiques ayant avancé une propoſition peu exacte, le jeune Bouguer, alors écolier de Troiſième, oſa la lui conteſter ; le Mathématicien ſe trouva offenſé, & ſe croyant ſûr de l'avantage ſur un enfant de treize ans, le traita avec mépris & lui propoſa le défi, comptant bien qu'il ne l'accepteroit pas ; mais le jeune Géomètre ne s'étoit pas engagé dans la diſpute ſans être bien ſûr de ce qu'il avançoit, il terraſſa publiquement ſon adverſaire & le réduiſit au ſilence. Ce triomphe, glorieux au vainqueur, fut ſi ſenſible au vaincu, qu'il ne put en ſoutenir la honte & diſparut du pays.

M. Bouguer n'avoit pas encore fini ſes études, lorſque ſon père mourut, ne laiſſant à lui & à un frère qu'il avoit, qu'un bien très-médiocre : les Mathématiques & la fortune ſe trouvent rarement enſemble, & ſi quelquefois elles ſe rencontrent, on peut preſque aſſurer que les premières n'ont pas fait les avances ; heureuſement les talens prématurés de M. Bouguer le mettoient à portée de poſſéder la place de ſon père ; jamais perſonne n'avoit eu plus de titres pour y prétendre, & cependant il penſa la manquer : le P. Aubert, Profeſſeur Royal d'Hydrographie, qui avoit été chargé par le Miniſtre de l'examiner, fut effrayé de ſa grande jeuneſſe, & refuſa preſque de l'entendre : quelle apparence en effet, de confier un pareil miniſtère à un enfant de quinze ans ? M. Bouguer lui repréſenta qu'il n'y avoit point d'âge preſcrit pour le ſavoir, & le pria de vouloir bien l'examiner à la rigueur, & comme s'il eût été majeur ; il le fit & le jeune Candidat ſatisfit ſi pleinement à toutes ſes queſtions, & fit voir dans ſes réponſes tant de capacité, qu'il ſortit de cet examen comblé des éloges de ſon Examinateur, & fut bientôt en poſſeſſion de ſa place.

Malgré

Malgré tous les talens de M. Bouguer, rien n'étoit cependant plus difficile pour lui que de la bien exercer; sa jeunesse qui n'avoit pas été un obstacle à les acquérir, en étoit un très-réel à l'usage qu'il en devoit faire; cependant, quoiqu'il eût affaire à des disciples presque tous plus âgés que lui, il sut mettre dans ses leçons tant de douceur, tant de dignité & tant de clarté, qu'il trouva bientôt le moyen de se concilier leur estime, leur respect & leur amitié; le bien du service en fut une suite nécessaire; rien n'y contribue peut-être davantage que l'art précieux de faire aimer les devoirs & d'en rendre l'observation comme volontaire.

Avec quelque succès que M. Bouguer s'acquittât des devoirs de sa place, il étoit trop à l'étroit sur un si petit théatre; son génie s'y trouvoit comme resserré; il connoissoit l'Académie des Sciences de réputation, & il desiroit ardemment de mériter son estime, sans presque oser se flatter que des circonstances plus favorables lui permissent un jour d'aspirer à en être Membre.

Il en étoit cependant plus près qu'il ne pensoit; son mérite, sans qu'il le sût, lui avoit fait des protecteurs: le célèbre P. Reyneau, de l'Oratoire & Membre de cette Académie, avoit eu occasion de le voir & de le connoître à Angers, où M. Bouguer avoit fait un voyage, & avoit pris pour lui la plus tendre estime; il avoit souvent parlé à M. de Mairan du jeune Mathématicien & des ouvrages auxquels il s'occupoit dans les momens que ses fonctions lui laissoient libres; il lui avoit entr'autres cité des recherches sur la mâture des Vaisseaux, qu'il avoit lûes avec étonnement; M. de Mairan souhaita de voir cette pièce, & après en avoir fait la lecture, il engagea ceux qui devoient indiquer avec lui le sujet du Prix de 1727, à proposer la meilleure manière de mâter les Vaisseaux, sûrs d'avoir au moins sur ce sujet une pièce excellente.

Il ne s'étoit point trompé dans son jugement: la pièce de M. Bouguer, âgé pour lors de vingt-neuf ans, obtint le Prix de l'Académie, & mérita les éloges de tout le monde Mathématicien; on y reconnut ce génie inventeur, qui peut seul

procurer l'avancement des Sciences & le bien de la Société. M. de Mairan n'oublia pas de rendre le compte le plus avantageux de cette Pièce à M. l'Abbé Bignon, dans une lettre où il lui en fit un extrait détaillé; & cette lettre a depuis été insérée dans le Journal des Savans de 1728.

Ce premier triomphe de M. Bouguer fut suivi de deux autres de même espèce; il remporta successivement le Prix de 1729, dont le sujet étoit la meilleure manière d'observer en mer la hauteur des Astres; & celui de 1731, sur la méthode la plus avantageuse d'observer en mer la déclinaison de l'aiguille aimantée, ou, comme le disent les Marins, la variation du compas.

Il avoit donné en 1729 un Ouvrage intitulé *Essai d'Optique sur la gradation de la lumière;* ce Traité est d'un genre absolument neuf; on avoit bien examiné tout ce qui concerne la direction, la réflexion ou la réfraction de ses rayons; mais presque personne ne s'étoit avisé d'examiner son intensité, & de mesurer combien elle s'affoiblissoit en traversant les différens milieux diaphanes.

Un Mémoire de M. de Mairan, lû à l'Académie en 1721, fut, comme M. Bouguer le dit lui-même dans sa Préface, l'occasion de cet ouvrage: un des objets de ce Mémoire étoit de déterminer ce que la lumière du Soleil perdoit de son intensité, en traversant l'atmosphère; & M. de Mairan proposoit un moyen pour résoudre ce problème, en mesurant la lumière de cet astre au solstice d'hiver & au solstice d'été; M. Bouguer n'entreprit d'abord que de faire avec soin l'observation demandée par M. de Mairan, mais frappé de l'utilité dont une pareille recherche pouvoit être susceptible, il généralisa ses idées & entreprit de faire des observations suivies sur la gradation de la lumière; il prit pour terme de comparaison une ou plusieurs bougies toujours constamment de même grosseur, dont il égaloit la lumière à celle, par exemple, de la Lune à différentes hauteurs, en les approchant plus ou moins du plan destiné à les recevoir; il compara de même la lumière du Soleil, affoiblie par des verres concaves ou par différens milieux, dont l'épaisseur lui

étoit connue, à la lumière de ces mêmes bougies. Ce sont ces expériences & les résultats qu'il en tire, qui composent l'Ouvrage dont nous parlons, auquel il donne le nom modeste d'Essai, parce que ce n'étoit en effet que le commencement d'un travail suivi sur cette matière, qu'il a continué pendant toute sa vie, & qu'il a donné à l'impression peu de jours avant sa mort. M. de Mairan donna encore l'extrait de ce premier Ouvrage en 1730, dans le Journal des Savans.

Après tant de preuves qu'il avoit données de sa capacité, M. Bouguer avoit certainement droit à l'estime de l'Académie: il avoit été en 1730 transféré du Port du Croisic à celui du Havre; cette nouvelle résidence qui le mettoit plus à portée de Paris, fournit à l'Académie le moyen de se l'acquérir; & il y obtint le 5 Septembre 1731, la place d'Associé-Géomètre, vacante par la promotion de M. de Maupertuis à celle de Pensionnaire.

Il ne resta pas long-temps Associé, & quoique sa résidence hors de Paris parût devoir faire, suivant nos règlemens, un obstacle invincible à son avancement, une circonstance imprévue leva cette difficulté, & l'engagea dans une entreprise qui a fait une des plus considérables époques de sa vie.

Personne n'ignore les Voyages que l'Académie a entrepris à l'Équateur & au Cercle polaire, pour déterminer la mesure des Degrés & la véritable figure de la Terre: un des Académiciens destinés au voyage d'Amérique, s'étant trouvé attaqué d'une maladie longue & dangereuse, il fallut songer à le remplacer; le choix de M. le Comte de Maurepas & celui de l'Académie, tombèrent sur M. Bouguer, & tant pour le lier plus étroitement à l'Académie, que pour le dédommager de la place d'Hydrographe qu'il abandonnoit; il eut celle de Pensionnaire-Astronome, qui venoit de vaquer par la mort de M. Lieutaud; il avoit déjà donné des preuves de sa capacité en Astronomie, aussi-bien qu'en Géométrie, par plusieurs excellens Mémoires, dont il avoit fait part à l'Académie depuis qu'il en étoit Membre; car son éloignement de Paris n'avoit influé que sur son assiduité aux Assemblées, & jamais

Académicien n'a été plus exact à s'acquitter du tribut que nous nous faisons honneur de devoir tous à l'Académie & au Public.

M. Bouguer s'embarqua à la Rochelle le 16 Mai 1735, avec M.rs Godin, de la Condamine & de Jussieu le cadet, de cette Académie, sur un vaisseau du Roi destiné pour Saint-Domingue, & arriva à Quito environ un an après.

Quelqu'intéressant qu'ait été ce voyage, & quelque part que M. Bouguer ait eue à sa réussite, nous ne répéterons point ici ce que nous en avons déjà dit, en rendant compte dans l'histoire de l'Académie, de la relation qu'il en a donnée; & nous laissons au Public à apprécier ce que dix ans de voyages, de fatigues & de dangers, employés par M. Bouguer & par ses Collègues pour l'avancement des Sciences & le bien général des hommes, leur donnent de droit à sa reconnoissance. Nous nous contenterons d'exposer ici ce qu'il avoit plus particulièrement observé pendant son voyage, & qui lui appartient plus que le reste.

On peut mettre de ce nombre ses épreuves sur l'alongement & le raccourcissement des métaux & des autres corps, causés par l'alternative du chaud & du froid, & qu'il avoit eu la facilité de faire aisément dans les montagnes de la Cordelière, où ces deux extrêmes se touchent, pour ainsi dire, immédiatement; ses observations sur les réfractions que l'extrême hauteur des montagnes où il étoit, lui a permis de déduire de l'observation même, & le singulier phénomène de l'augmentation subite de la réfraction, lorsque l'astre se peut observer au-dessous de la ligne de niveau; les loix de la densité de l'air à différentes hauteurs, tirées de même des observations faites en différens points de ces énormes montagnes; sa méthode pour évaluer les erreurs que peuvent commettre les Pilotes dans l'estime de la route; par le moyen de laquelle le plus ou le moins de probabilité se trouve exprimé par un solide donné & déterminé par la section de ce solide; une nouvelle construction de Lock pour mesurer le sillage ou le chemin des Vaisseaux, & qui est exempte de presque tous les

défauts qu'on reprochoit à cet inſtrument : tous ces objets & bien d'autres, deſquels le temps ne nous permet pas même de faire mention, furent comme des fruits ſurnuméraires de ſon voyage, & pour tout dire auſſi, de ſon travail & de ſon génie.

Nous ne pouvons cependant nous diſpenſer de parler encore de quelques autres objets de ſes recherches : nous mettrons à la tête l'invention de l'héliomètre ; cette lunette à deux objectifs, qui donne la facilité de meſurer le diamètre des grandes Planètes avec tant de facilité & d'exactitude ; ſes recherches ſur la figure que paroiſſent prendre deux lignes ou deux longues rangées d'arbres parallèles ; ſes expériences ſur la fameuſe réciprocation du pendule, faites en conſéquence de l'invitation que M. de Mairan en avoit publiée en 1741, & qu'il renvoie dans le néant duquel les variations accidentelles l'avoient tirée depuis environ un ſiècle; des expériences enfin ſur la manière de meſurer la force de la lumière; nous ne finirions point, ſi nous voulions faire une exacte énumération de tout ce dont il a enrichi les Mémoires de l'Académie; nous avons même ſupprimé à deſſein pluſieurs de ces pièces qui ſe retrouvent dans ſes ouvrages particuliers ; car malgré le nombre de ſes Mémoires répandus dans nos Recueils, il avoit publié depuis ſon retour pluſieurs volumes, la plupart dans la vue de s'acquitter d'un devoir particulier qui lui avoit été impoſé ; il avoit été ſpécialement chargé de tourner ſes vues du côté de la Marine, à laquelle le Roi l'avoit comme attaché : pour ſatisfaire à cet engagement, il publia en 1756 ſon Traité du navire, de ſa conſtruction & de ſes mouvemens ; ouvrage rempli d'une profonde théorie & de la mécanique la plus ſublime, toujours appliquées à une pratique éclairée.

Il donna en 1752 ſon Traité de Navigation, dans lequel il a refondu celui de M. ſon père, & y a joint une infinité de remarques & de diſcuſſions intéreſſantes. Cet ouvrage contient toutes les inſtructions néceſſaires aux Pilotes, mais M. Bouguer en a ſoigneuſement retranché tout ce qui n'auroit ſervi qu'à faire valoir l'Auteur, ſans éclairer le Lecteur; ſi

cependant cette généreuſe ſuppreſſion ne mérite pas plus d'éloges qu'un faſtueux étalage de ſavoir inutile; enfin il donna l'année dernière un Traité de la manœuvre des Vaiſſeaux, où après avoir fait dans une préface raiſonnée un parallèle de la Marine des Anciens avec la nôtre; il donne les principes de Mécanique néceſſaires à l'intelligence de ſon Ouvrage, & les applique enſuite dans le plus grand détail à ce qui concerne la manière d'employer le plus utilement qu'il eſt poſſible les voiles, & tout ce qui peut y avoir rapport: mais ce qui diſtingue le plus cet Ouvrage de tous ceux qui l'ont précédé, c'eſt l'extrême clarté avec laquelle il préſente tous les objets qu'il y traite, qualité ſi néceſſaire dans un pareil ouvrage, que ſans elle il court riſque d'être entièrement inutile, ou au moins de n'être entendu que de ceux auxquels il n'eſt pas deſtiné.

On ne peut ſans injuſtice faire un pareil reproche aux Ouvrages de M. Bouguer; il les travailloit avec un ſoin extrême; il excelloit ſur-tout dans l'art heureux de manier le calcul avec la plus grande adreſſe, & de préſenter toujours les objets qu'il traitoit ſous la forme la plus ſimple & la plus lumineuſe dont ils fuſſent ſuſceptibles; ſouvent il trouvoit moyen de transformer une queſtion difficile en une autre plus facile à réſoudre; quelquefois il ſavoit ſaiſir des rapports néceſſaires entre des quantités purement intellectuelles, & qui auroient échappé au calcul, & d'autres quantités ſenſibles qui y donnoient priſe: on en peut voir un exemple dans un de ſes Mémoires dont nous avons déjà parlé, où il transforme la recherche des erreurs qu'on peut commettre dans l'eſtime de la route en un ſimple problème de Stéréométrie; il ornoit le tout d'un ſtyle ſimple, net, précis & ſans aucune affectation; en un mot on peut dire qu'il ne lui a rien manqué de ce qui peut faire un excellent Auteur de Mathématiques, & qu'il n'a de ſon côté rien négligé de ce qui pouvoit rendre ſes talens utiles à ſa patrie.

Ces Ouvrages & le Journal des Savans, auquel il travailloit depuis 1752, occupèrent M. Bouguer depuis ſon retour d'Amérique; l'Académie, ſon cabinet, ſes obſervations, quelquefois un peu de promenade, ou la converſation de quelques

amis partageoient absolument son temps; il étoit cependant toujours prêt à quitter cette vie sédentaire & ce cabinet qu'il aimoit tant, dès qu'il s'agissoit de quelque chose où il pouvoit être utile: nous le vimes l'année dernière reprendre la même activité avec laquelle il avoit escaladé les montagnes de la Cordelière, dans la dispute qui s'étoit élevée au sujet de la base de Villejuive, mesurée par feu M. l'Abbé Picard, & se prêter à la vérification que l'Académie en fit faire, & qu'elle a publiée; mais hors de ces occasions rien n'étoit plus réglé, ni plus uniforme que sa vie; malheureusement ce régime, très-propre à avancer le travail, ne le fut pas à beaucoup près autant à conserver la santé de l'Auteur; la vie trop appliquée qu'il menoit, & le chagrin qu'il ressentit l'année dernière de la mort de son frère, avec lequel il étoit lié de la plus tendre amitié, ruinèrent entièrement son tempérament; on commença au printemps dernier à y apercevoir du dérangement, & on reconnut qu'il étoit attaqué d'une obstruction considérable dans le foie; on tenta de s'opposer au mal, mais ce fut inutilement, il fit des progrès rapides, & bientôt ne permit plus d'espérer qu'on le pût vaincre; ce ne fut cependant qu'au mois de Juin que M. Bouguer fut obligé de garder la chambre, & qu'il cessa de venir à l'Académie; il y reparut même dans quelques intervalles que lui laissa son mal; mais son état devenoit tous les jours plus fâcheux, & il s'anéantissoit visiblement; il travailloit cependant encore, & mettoit la dernière main à son Traité d'Optique sur la gradation de la lumière; peu de jours avant sa mort il rappela ce qui lui restoit de forces pour monter en carrosse & se porter à son Imprimeur, auquel il recommanda d'en accélérer l'impression, s'il ne vouloit pas que l'Ouvrage fût posthume, car il voyoit bien qu'il n'en pouvoit pas revenir; & il attendoit la mort avec la tranquillité la plus grande, n'ayant même presque rien perdu de cette gaieté douce & tranquille qui lui étoit naturelle, il fallut à la fin succomber au dépérissement continuel, & il mourut le 15 Août 1758, âgé de soixante ans & six mois.

Le fond de son caractère étoit la douceur & la modération,

& si on l'en a vu sortir quelques momens, ce n'a jamais été que des momens, & il reprenoit bientôt l'assiète qui lui étoit propre ; jamais sujet n'a été plus véritablement dévoué à son Prince & à sa patrie, il avoit pour l'Académie cet attachement qu'elle ne manque guère d'inspirer ; rien de tout ce qui pouvoit la concerner, ne lui étoit indifférent ; & il ne connoissoit plus de ménagemens quand il s'agissoit de la gloire ou de l'intérêt de ce Corps qui lui étoit si cher ; ferme dans ses principes, il ne se rendoit qu'à la vérité, & n'auroit jamais consenti à feindre seulement de s'en éloigner, aussi n'a-t-on remarqué aucun écart dans sa vie ; les vérités de la Religion qui étoient chez lui de même date que celles de la Géométrie, avoient fait sur son esprit & sur son cœur une telle impression, que sa jeunesse avoit été même exempte du moindre dérangement ; elles avoient fait plus, elles avoient presqu'anéanti chez lui ce fonds d'amour propre, auquel les gens illustres par leurs talens ont communément tant de peine à renoncer, & elles lui avoient donné cette simplicité modeste qui pare le mérite & caractérise la vertu ; ces sentimens qu'il avoit eus toute sa vie, l'ont accompagné à sa mort, & ses derniers momens dont j'ai eu la douleur d'être témoin, ont été remplis de la confiance, de la piété & de la résignation les plus chrétiennes, & de la fermeté la plus philosophique.

Il avoit perdu par la mort de son frère le seul prochain héritier qu'il eût, il a disposé de la médiocre fortune qu'il avoit acquise, en faveur de quelques amis & de ses domestiques ; mais il s'en est sagement réservé à lui-même une partie considérable, qu'il a versée dans le sein des pauvres par des legs faits en leur faveur.

La place de Pensionnaire - Astronome de M. Bouguer a été remplie par M. Maraldi, Associé dans la même Classe.

MÉMOIRES



MÉMOIRES
DE
MATHÉMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,

TIRÉS DES REGISTRES
de l'Académie Royale des Sciences,

De l'Année M. D.CCLVIII.

THÉORÉMES DE DYNAMIQUE.

Par M. le Chevalier D'ARCY.

JE donne ici ces Théorèmes, uniquement pour prendre date & ſans les démontrer, quoique la pluſpart l'aient déjà été dans l'Académie; d'autant plus que je me propoſe, dès que j'en aurai le loiſir, de les donner par ordre & avec les démonſtrations: au reſte, les Lecteurs intelligens 21 Février 1759.

verront bien leur dépendance mutuelle, & ils ne peuvent être utiles aux autres.

DÉFINITION.

J'appelle l'action d'un corps autour d'un point, l'aire que décrit ce corps autour de ce point par la masse du corps.

THÉORÉME I.

Fig. 1. Un nombre de corps quelconques *A, B, C, &c.* agissant les uns sur les autres d'une manière quelconque, je dis que l'action de ces corps (si leur centre de gravité reste en repos) autour d'un point quelconque *O*, est toûjours la même autour de ce point.

THÉORÉME II.

Je dis que l'action des corps *A, B, C, (fig. 1)* autour du point *G* pris à volonté, est la même qu'autour du point *O*.

THÉORÉME III.

Si on suppose le centre de gravité du système en mouvement, alors l'action autour du point *O*, ne sera plus la même qu'autour du point *G*; mais l'action autour de *O*, moins l'aire décrite par le centre de gravité du système autour du point *O*, multiplié par la somme des masses $A + B + C +$ *&c.* est égale à l'action du système autour de *G*, moins l'aire décrite par le centre de gravité autour du point *G*, multiplié par la somme des masses $A + B + C +$ *&c.* & cette quantité sera égale à l'action apparente du système autour du centre de gravité.

THÉORÉME IV.

Fig. 2. Si trois corps *A, B, C* en repos, commencent à se mouvoir par leur action mutuelle les uns sur les autres, je dis 1.° que ces corps tendront par cette action, à chaque instant, vers un même point; & que si des points quelconques *(a)* *(b)* *(c)* où les corps arrivent dans le même instant, on tire les tangentes *(aT)* *(bT)* *(cT)* aux courbes que ces corps décrivent respectivement, ces tangentes coïncideront dans le même point *T*.

THÉORÉME V.

Soient ſuppoſés trois corps *A, B, C,* agiſſant les uns ſur les autres, auxquels on a donné des impulſions quelconques, de façon cependant que leur centre de gravité reſte en repos, & que *A, B, C,* ſoient les trois points où ils arrivent dans le même inſtant; *TR, RS, ST,* les trois tangentes dans ces points aux trois courbes que décrivent ces corps; enfin que *V* ſoit la vîteſſe du corps *A*, *v* la vîteſſe du corps *B*, & *u* celle du corps *C*, l'on aura que $\frac{AV}{TR} = \frac{Bv}{RS} = \frac{Cu}{ST}$. Fig. 3.

COROLLAIRE.

Si on tire *(rt) (rs) (rm)* parallèles à *RT, ST, RS,* chacune à chacune, que *rt, rs, rm,* exprime *(V) (u) (v),* & que les corps *A, B, C* ſoient placés dans les points *t, m, s,* le point *r* ſera le centre de gravité des trois corps placés en ces points. Fig. 4.

THÉORÉME VI.*

Soit un ſyſtème de corps *A, B, C,* comme dans le théorème premier, agiſſans les uns ſur les autres d'une manière quelconque, que le centre de gravité ſoit en repos, & qu'un Obſervateur marche dans la courbe *Oo* avec une vîteſſe quelconque; je dis que l'action apparente du ſyſtème autour de l'Obſervateur, moins la ſomme des maſſes $A + B + C +$ *&c.* multipliées par l'aire apparente décrite par le centre de gravité du ſyſtème autour de l'Obſervateur, eſt proportionnelle au temps, & que cette quantité eſt égale à l'action réelle du ſyſtème autour du centre de gravité. Fig. 5.

THÉORÉME VII.

Tout étant ſuppoſé comme ci-deſſus, mais qu'au lieu d'un Obſervateur ce ſoit un centre ou un corps qui marche dans une courbe quelconque, ſelon des loix quelconques, & vers lequel les corps du ſyſtème tendent auſſi, ſuivant des loix

* Ce Théorème a été lû & démontré dans l'Académie dès 1756.

quelconques ſemblables ou différentes pour chaque corps; enfin que ces corps agiſſent les uns ſur les autres, ſuivant des loix quelconques, ſemblables ou différentes auſſi pour chaque corps; je dis que l'action apparente du ſyſtème autour du centre ou corps *o*, moins la ſomme des maſſes multipliées par le ſecteur apparent décrit par le centre de gravité du ſyſtème, autour de ce même corps ou centre *o* en mouvement, ſera égale à l'action apparente de ce même ſyſtème autour de ſon centre de gravité, qui ſe meut alors.

COROLLAIRE I.

Fig. 6. Si S, T, L ſont le Soleil, la Terre & la Lune, & que H ſoit le centre de gravité de la Terre & de la Lune, l'action apparente de la Lune autour de la Terre, multipliée par $\frac{T}{T+L}$, plus l'aire apparente décrite par H autour de (S) multiplié par $\frac{S \times (T+L)}{S+T+L}$, ſera proportionnelle au temps, ou en mettant *(ap)* pour aire apparente, & *(au)* pour aire autour, on aura $(LauT) \times \left(\frac{T \times L}{T+L}\right) + (HauS) \times \frac{S \times (T+L)}{S+T+L}$ proportionnelle au temps; ou enfin en nommant A cette quantité proportionnelle au temps, on aura $(LauT)$ ou l'aire apparente de la Lune autour de la Terre, égale à $\frac{A \times (T+L)}{T \times L} - \frac{(HauS) \times S \times (T+L)^2}{(S+T+L) \times T \times L}$.

COROLLAIRE II.

Si le ſecteur apparent de la Lune autour de la Terre dans une ſituation donnée & pour un temps donné, eſt *(a)*, que le ſecteur apparent de *(H)* autour de *(S)* dans le même temps, ſoit *(b)*, & que l'on ſuppoſe que le ſecteur *(a)* décrit dans le même temps, mais dans une autre ſituation, ſoit augmenté de la quantité α, je dis que le ſecteur apparent décrit par $(HauS)$ ſera diminué de la quantité $\frac{\alpha \times (S+T+L) \times T \times L}{S \times (T+L)^2}$.

COROLLAIRE III.

De là on conclud aisément que les aires que décrit le centre de gravité de la Terre & de la Lune autour du Soleil, ne sont pas proportionnelles au temps.

COROLLAIRE IV.

Si on suppose le Soleil fixe, l'aire décrite par la Lune autour du Soleil, multipliée par la masse de la Lune, plus l'aire décrite par la Terre autour du Soleil, multipliée par la masse de la Terre, seront proportionnelles au temps; d'où il suit que la Terre décrit des aires moindres pour le même temps dans la pleine Lune que dans la nouvelle Lune; & si l'on suppose (r) le rayon de l'orbite de la Terre, (a) le rayon de l'orbite de la Lune, (u) la vîtesse angulaire dans l'orbite de la Terre, (v) la vîtesse angulaire dans l'orbite de la Lune, & que dans la nouvelle Lune les vîtesses angulaires soient respectivement (u') (v'), je dis que $Tru + L \times (u - v) \times r + a = Tru' + L \times (u' + v') . (r - a)$; d'où on peut tirer les rapports des vîtesses de la Terre & de la Lune dans leurs orbites dans ces points.

COROLLAIRE V.

Si Ll est l'orbite de la Lune, que SL, Sl soient des tangentes tirées du Soleil à l'orbite, on voit que lorsque la Lune est dans ces points, les mouvemens de la Terre, c'est-à-dire, l'aire que décrit la Terre dans ces deux momens, est la même; & de là que la vîtesse de la Terre perpendiculaire au rayon tiré du Soleil à la Terre, est en raison inverse de la distance de la Terre au Soleil, par conséquent que l'aire que la Lune décrit en partant de L & allant vers N, étant diminuée d'une quantité donnée, elle sera augmentée de la même quantité en allant de N vers (l), & l'action de la Terre seule, lorsque la Lune est dans ces deux points, est égale à l'action de la Terre jointe ou soustraite de celle de la Lune dans toute Fig. 7.

autre ſituation; d'où l'on pourra encore tirer des concluſions ſur les changemens du mouvement de la Terre dans ſon orbite.

AVERTISSEMENT.

Je n'ai conſidéré juſqu'à préſent les corps que ſur un même plan; les mêmes propriétés ſubſiſtent encore lorſqu'ils ſont dans des plans différens, c'eſt-à-dire, que ſi on projette tous les corps & leurs mouvemens ſur un plan donné de poſition, ces théorèmes ſeront encore vrais par rapport à ce plan.

THÉORÉME VII.

Fig. 8. Deux corps égaux A & B, circulant dans le plan $AaBb$ autour du centre C, ſi on prend le point S hors de ce plan, ſur le plan SDd qui coupe le plan $AaBb$ dans la ligne Dd, je dis que l'action du ſyſtème A, B, autour du point (S) ſur le plan SDd, ſera à l'action du ſyſtème autour du point C, dans le plan $AaBb$, comme la ligne CP eſt à BC, le plan paſſant par SBA, étant perpendiculaire à Dd, & BP perpendiculaire à CS.

COROLLAIRE I.

Fig. 9. Si $BDAd$ eſt la projection de la courbe $BDAd$ du théorème précédent ſur le plan SDd, je dis que l'action autour de S, eſt la même qu'autour d'un point pris à volonté dans le même plan.

COROLLAIRE II.

Fig. 10. Soient S, T, L, le Soleil, la Terre & la Lune, & STL un plan pris tel que l'action de T & de L dans ce plan autour de (S) ſoit zéro; ce ſeroit dans un plan perpendiculaire à ce plan, que le ſyſtème auroit la plus grande action autour de S, & où par conſéquent on trouveroit le moins de variation, & un tel plan pris pour tout le ſyſtème ſolaire, ſeroit le véritable Écliptique.

COROLLAIRE III.

Le centre de gravité H ne marche pas dans ce plan ni dans

un même plan, R étant le point autour duquel T & L font équilibre par leur tendance vers (S); il s'enſuit que Hh parallèle à SR, eſt la direction du centre de gravité; donc ce centre ne marche pas dans aucun plan fixe, paſſant par S, & ſi on cherche la force de L pour tourner autour de H dans le plan STL, cette force ſe trouvera en décompoſant la force de L en deux, l'une tendante vers H, l'autre parallèle à Hh, & la différence des vîteſſes du centre de gravité H & du point L dans la direction parallèle à Hh, ſera la cauſe de la vîteſſe de rotation: de plus, l'action apparente de T & L autour du point H, centre de gravité, eſt égale à la ſomme des maſſes $T + L$ multipliée par la petite aire HSh.

COROLLAIRE IV.

Si par l'action du Soleil, le plan de l'orbite de la Lune diminue d'inclinaiſon ſur l'Écliptique, plus cette inclinaiſon diminuera, plus les aires décrites par le centre de gravité autour de S dans les circonſtances ſemblables, ſeront petites, de ſorte que ſi le plan de l'orbite de la Lune coïncidoit avec l'Écliptique, alors le mouvement de H, ou les aires ſeroient les plus petites, & ſi au contraire ce plan étoit perpendiculaire à l'Écliptique, les aires ſeroient les plus grandes. Fig. 11.

COROLLAIRE V.

Si $AFBD$ eſt la Terre, ſuppoſée un ſolide de circonvolution autour de l'axe AB, & décrivant ſon orbite autour de (S), je dis que comme ci-deſſus, le centre C de la Terre ne marchera pas dans le même plan, mais que la projection de ce centre décrira des aires proportionnelles au temps, ſi l'inclinaiſon de l'axe reſte la même; & que ſi cette inclinaiſon change par l'action du Soleil, de ſorte que l'axe de la Terre devienne perpendiculaire à l'Écliptique, alors les aires décrites par ſon centre dans le même temps, ſeront les plus petites, & celles décrites, dans le cas où l'axe ſeroit dans l'Écliptique, ſeront les plus grandes; d'où je conclus que s'il eſt vrai, comme on le prétend, que la durée des années ſoit diminuée, l'axe de la Terre doit s'être élevé; Fig. 12.

car le mouvement de rotation d'un ſolide de circonvolution qui n'eſt pas fluide, ne ſauroit être varié par les tendances vers des points quelconques : l'inclinaiſon de l'orbite de la Lune y influeroit de la même manière.

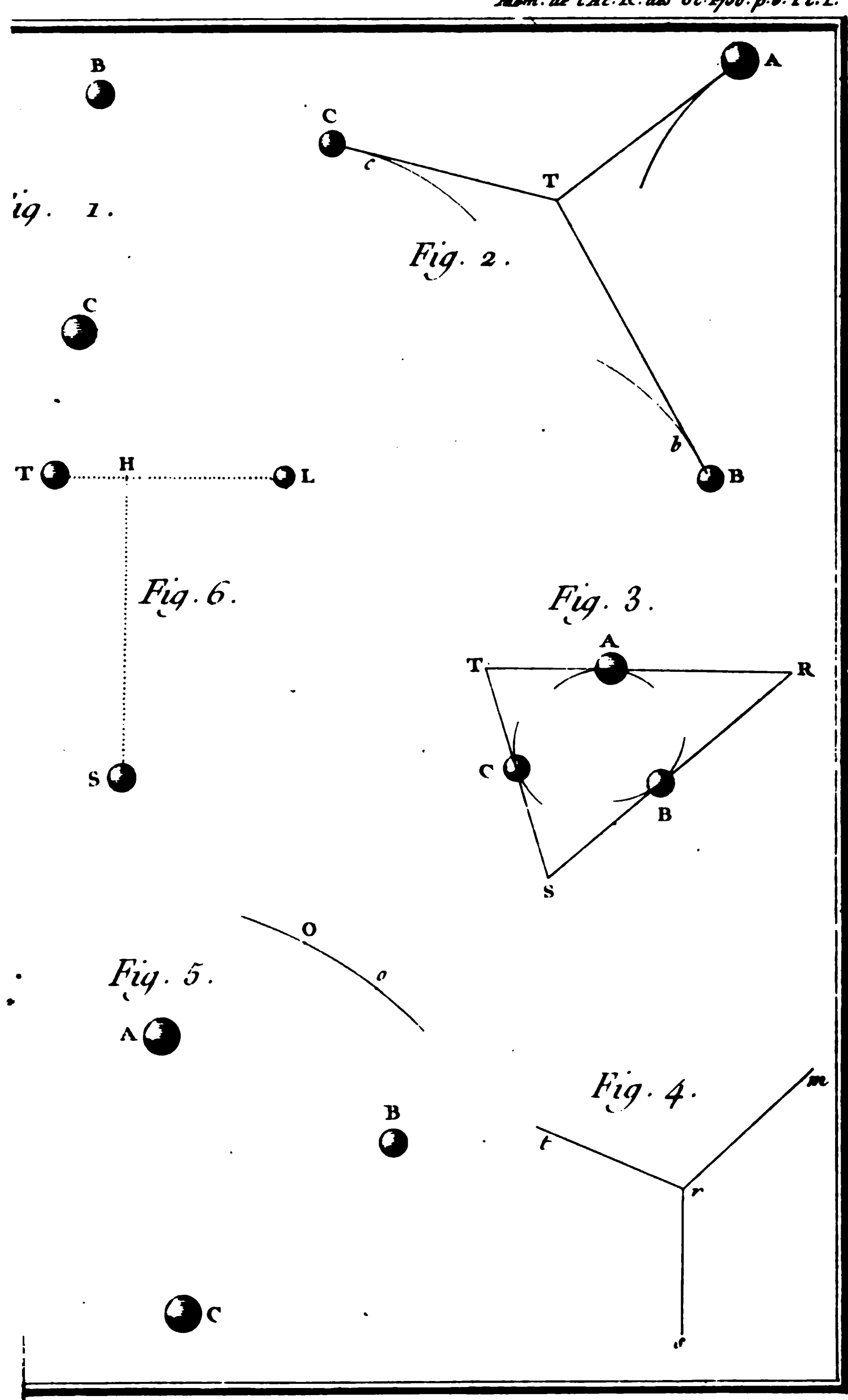
COROLLAIRE VI.

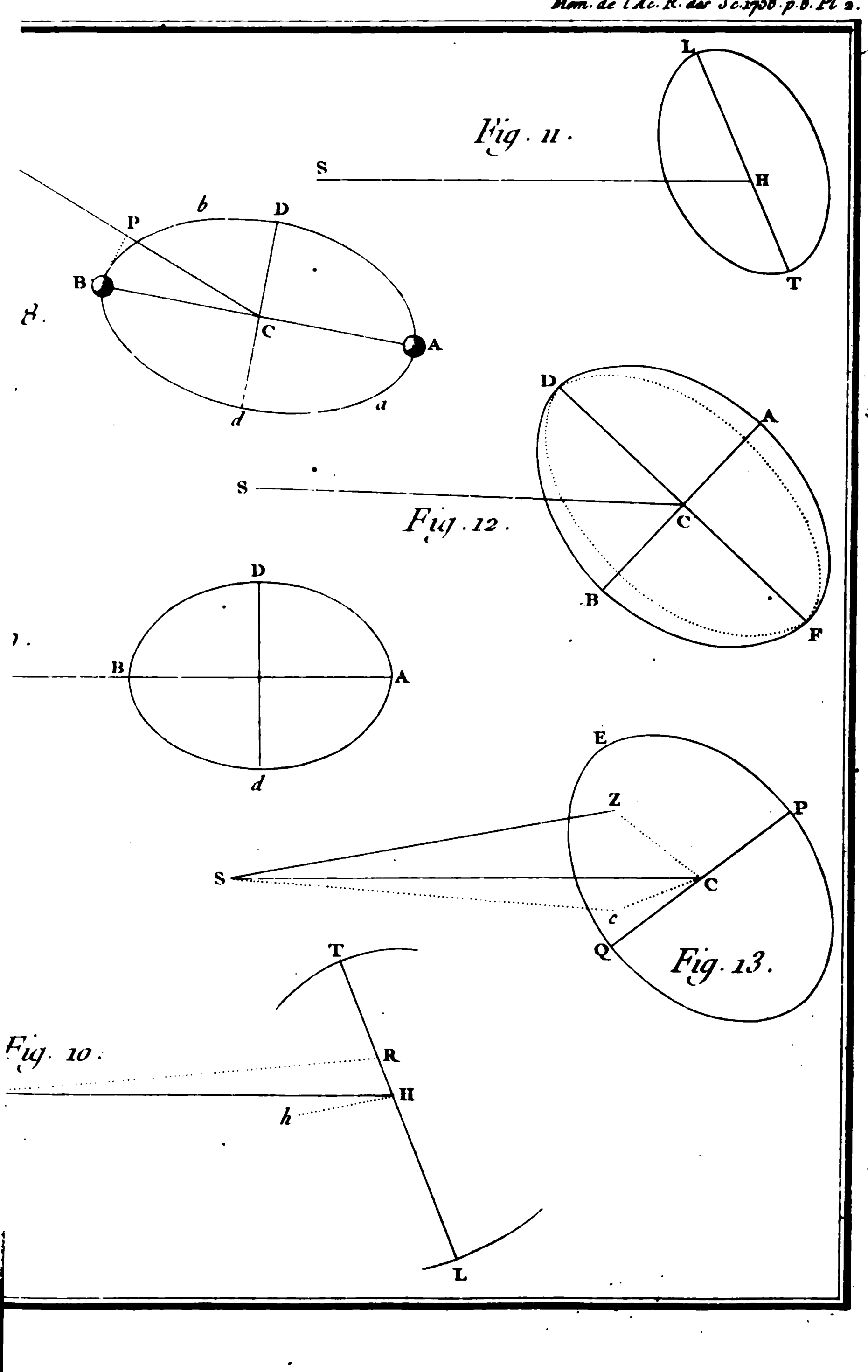
De là on doit conclurre que la Terre étant conſidérée comme un noyau ſolide couvert d'une couche mince de fluide, les changemens dans ſes vîteſſes doivent néceſſairement cauſer des marées, & leurs directions dépendront du lieu de la Terre dans l'orbite & de la poſition de ſes continens. Par exemple, dans les ſolſtices, ces marées doivent paroître courir dans le ſens de l'Équateur, & dans les équinoxes les eaux doivent paroître quitter l'un des poles & ſe porter vers l'autre, & ce ſeroit-là une des cauſes des marées ; ces phénomènes arriveront dans les nouvelles & pleines Lunes.

COROLLAIRE VII.

Fig. 13. Si *EPQ* eſt la Terre, *PQ* l'axe, *C* le centre, *S* le Soleil ou la Lune, je dis que le centre *(C)* tendra à décrire une petite ligne *Cc*, dont la ſituation ſera entre *CQ* & *CS*; conſéquemment la force d'une particule quelconque *Z*, pour faire tourner la Terre autour du point *C*, ſera trouvée en décompoſant la force de cette particule en deux, l'une parallèle à *Cc*, & l'autre dans la direction *CZ*, & la différence entre la vîteſſe de ce point dans la direction parallèle à *Cc*, avec la vîteſſe du centre *C*, produira la vîteſſe de rotation autour de *C*, d'où l'on conclura la force. On a ſuppoſé dans le calcul de la préceſſion des Équinoxes, que *C* marcheroit vers *S*, cette ſuppoſition n'eſt pas exacte ; de plus, la Terre étant ſuppoſée en repos, ſon action autour d'un diamètre de l'Équateur perpendiculaire au plan *SEPQ* ſera égal à la maſſe de la Terre, par la petite aire *CSc*, d'où on pourra conclurre que la direction & la vîteſſe du centre *C* étant données, on aura tout de ſuite la vîteſſe & la direction de l'axe *PQ*.

MÉMOIRE


Fig. 1.
B
C
Fig. 2.
A
C
c
T
b
B
Fig. 6.
T
H
L
S
Fig. 3.
A
T
R
C
B
S
Fig. 5.
O
o
A
B
C
Fig. 4.
m
t
r


Fig. 11.
S
L
H
T
b
D
P
B
8.
C
A
d
a
D
A
S
Fig. 12.
C
B
F
D
B
A
d
E
Z
P
S
C
c
Q
Fig. 13.
T
Fig. 10.
R
H
h
L

MÉMOIRE SUR LA DISSOLUTION DU SOUFRE DANS L'ESPRIT DE VIN.

Par M. le Comte DE LAURAGUAIS.

TOUS les Chymistes avoient dit que le Soufre étoit insoluble dans l'esprit de vin. Après avoir réfléchi sur la nature de ces deux êtres, après avoir senti qu'ils devoient s'unir par le *latus* du phlogistique, dans le soufre un des élémens qui composent ce mixte, dans l'esprit de vin un de ceux qui forment l'huile de sa composition; je cherchai à unir ces deux corps pour généraliser le principe des solutions des menstrues huileux, ou pour découvrir les loix qui les empêchent d'agir dans certaines circonstances. Je commençai mon travail dans le mois de Novembre 1757; je pris de l'esprit de vin ordinaire, & j'en fis bouillir environ une livre sur deux onces de fleur de soufre resublimé: je mis le tout dans un pélican, je choisis ce vaisseau à cause de l'espèce de cohobation à laquelle il est propre; je tins ce mélange près de quatre heures sur le feu, sans qu'il se fît aucune combinaison.

27 Mai 1758.

Mais ayant remarqué qu'il étoit impossible que ces corps s'unissent, parce que l'esprit de vin étant plus mobile distilloit seul, & que cette espèce de digestion ne pouvoit pas me donner une union entre ces deux êtres à cause de la masse aggrégative du soufre, l'aggrégation étant souvent le seul obstacle qui empêche deux corps de s'unir, je me servis d'un appareil que M. Rouelle inventa pour faire le sublimé corrosif immédiatement par l'acide du sel marin, & par lequel les corps que l'on travaille sont réduits dans l'état d'unité.

Je pris deux petites cornues, dans l'une je mis des fleurs de soufre, dans l'autre de l'esprit de vin; j'ajustai leurs becs dans un récipient commun, & je donnai le feu qu'il falloit

pour que ces deux corps évaporassent (c'est dans l'état de vapeurs que leurs molécules se combinent), & j'eus une liqueur légèrement ambrée, d'une odeur vive, pénétrante & assez semblable à celle du baume de soufre: je filtrai ma liqueur, j'en précipitai une partie avec de l'eau, elle se troubla, devint opaque, s'unit à l'esprit de vin, le soufre s'en dégagea & forma un faux précipité dans le fond du vase.

Mais comme cet appareil est embarrassant, j'en imaginai un autre plus simple, plus commode, & dans lequel les deux substances n'éprouvent précisément que le degré de chaleur qu'il faut pour évaporer.

Je prends une grande cucurbite que je place au bain de sable; je mets dans la cucurbite des fleurs de soufre, ensuite un bocal qui contient de l'esprit de vin; je la couvre de son chapiteau, & j'y adapte un matras pour récipient: comme le soufre fond plus difficilement que l'esprit de vin n'évapore, ayant le contact du feu, il prend un degré de chaleur très-supérieur à celui de l'esprit de vin qui est contenu dans le bocal; ainsi ces deux êtres évaporant, leurs vapeurs se combinent & l'opération est plus prompte, parce qu'il y a plus de molécules qui s'unissent à la fois dans le même espace.

J'ai répété l'expérience plusieurs fois, & elle m'a toûjours réussi; mais comme je m'étois servi d'esprit de vin ordinaire, je craignis que l'huile-sur-abondante qui lui est unie ne fit erreur. Pour m'en assurer, je pris de l'esprit de vin à la façon de Kunkel, & je refis mon expérience; elle me réussit encore, mais l'esprit de vin ainsi rectifié se chargea moins de soufre que l'esprit de vin dont je m'étois servi d'abord.

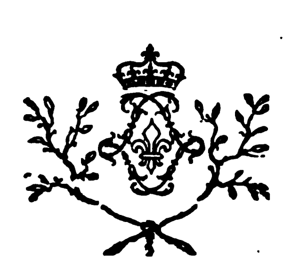
J'ai tenté de combiner une plus grande quantité de soufre par des cohobations répétées, mais je n'ai point remarqué de différence entre les produits, & cela doit être parce qu'en distillant cette dissolution, l'esprit de vin quitte le soufre & passe seul; c'est le phénomène qui arrive dans la distillation de la dissolution d'une résine.

Pour savoir la quantité de soufre qui s'unit à l'esprit de vin, il y avoit deux moyens; le premier étoit de précipiter le

ſoufre, de filtrer & de peſer enſuite le réſidu après l'avoir ſéché; mais comme le ſoufre eſt en petite quantité, & qu'il eſt difficile qu'il n'en reſte quelques molécules ſur le filtre, j'ai préféré de comparer la peſanteur ſpécifique entre le même volume d'eſprit de vin & de ma diſſolution; j'ai trouvé que ſur une once ſix gros de liqueur, il y a un peu plus de dix grains de ſoufre en diſſolution, ce qui ne fait pas un grain par gros.

Voilà le réſultat de mon expérience. On ſavoit que le ſoufre étoit ſoluble dans tous les menſtrues alkalins & huileux, & je ſuis fâché qu'on ait ignoré juſqu'à préſent qu'il l'étoit dans le menſtrue ſpiritueux: c'eſt une vérité qui augmente la chaîne de nos connoiſſances & qui diminue d'un pas l'eſpace qui nous ſépare d'une théorie générale; elle auroit empêché de dire que le ſoufre n'eſt pas ſoluble dans l'éther: qu'on opère avec de l'éther ſur du ſoufre, & qu'on emploie mon procédé, on aura du ſoufre diſſous dans cette liqueur.

Il reſte encore une choſe à examiner, je veux parler de l'uſage médical qu'on peut faire de la diſſolution du ſoufre dans l'eſprit de vin; cette combinaiſon eſt moins nauſéabonde que celle du ſoufre dans les huiles eſſentielles & par expreſſion. C'eſt aux Médecins à diſcerner les cas où l'on peut employer cette nouvelle diſſolution.



MÉMOIRE SUR LES INÉGALITÉS DE MARS PRODUITES PAR L'ACTION DE JUPITER, *En raison inverse du carré de la distance.*

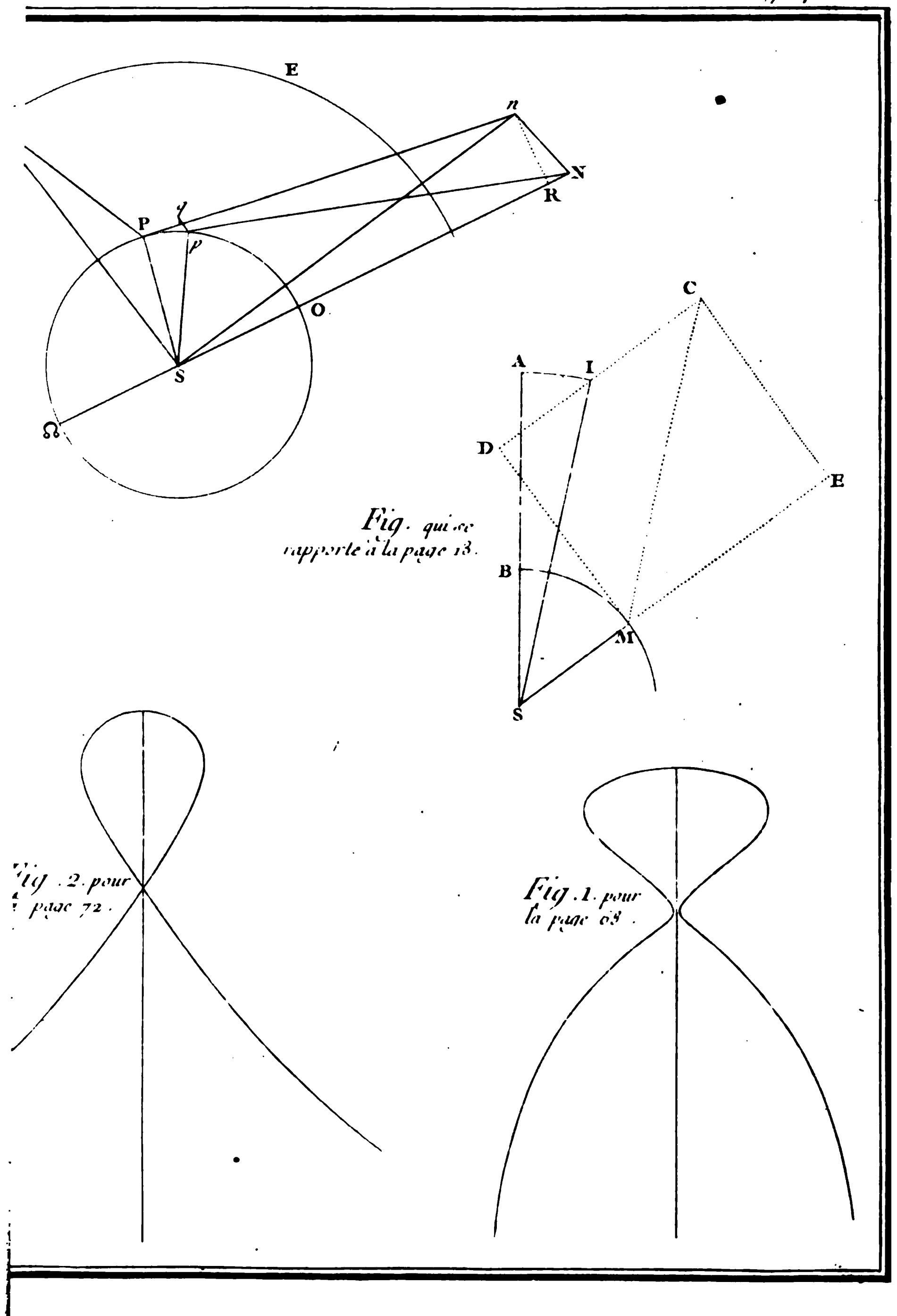
Par M. DE LA LANDE.

7 Juin 1758.

L'ÉQUATION $\frac{p}{r} = 1 - e \text{ cos. } mu$ exprime le rapport entre le rayon vecteur & l'anomalie vraie dans une orbite elliptique, dont e est l'excentricité en parties de la moyenne distance, p le demi-paramètre, r le rayon vecteur, u l'anomalie vraie, le mouvement de l'apside étant à celui de la Planète comme $1 - m$ est à 1; si le mouvement de l'apside est nul, on aura $\frac{p}{r} = 1 - e \text{ cos. } u$; si la Planète en décrivant son orbite, est attirée par une autre Planète, on décompose aisément cette force perturbatrice en deux parties, l'une dans la direction du rayon vecteur, l'autre perpendiculaire au rayon vecteur. Cela étant, nommons φ la première de ces deux forces, ϖ la seconde, M la somme des masses du Soleil & de la Planète troublée, & Ω la quantité suivante,

$$\frac{1}{M\left(1 + 2\int\frac{\Pi r^3 du}{pM}\right)}\left(\varphi rr + \frac{\Pi r dr}{du} - 2\int\frac{\pi r^3 du}{p}\right).$$

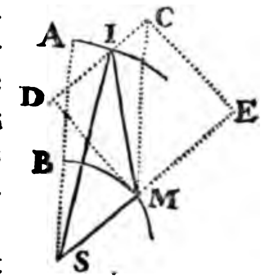
M. Clairaut démontre (soit dans les Mémoires de l'Académie de 1748, *page 435*, soit dans l'ouvrage sur la théorie de la Lune que l'Académie Impériale de Péterfbourg a couronné en 1752) que pour exprimer tout l'effet de ces deux forces perturbatrices sur le mouvement de la Planète, il suffisoit d'ajoûter à l'équation $\frac{p}{r} = 1 - e \text{ cos. } u$, la quantité $\text{fin. } u \int \Omega \text{ cof. } u du - \text{cof. } u \int \Omega \text{ fin. } u du$.


E
n
N
R
P
q
p
O
S
Ω
C
A
I
D
E
B
M
S
Fig. qui se rapporte à la page 13.
Fig. 2. pour la page 72.
Fig. 1. pour la page 68.

Si la valeur de Ω eſt exprimée dans cette forme coſ. mu, M. Clairaut démontre encore que cette quantité ſin. $u\int\Omega$ coſ. udu — coſ. $u\int\Omega$ ſin. udu ſe réduit aux deux termes ſuivans, $\frac{1}{1-mm}$ coſ. mu — $\frac{1}{1-mm}$ coſ. u; le dernier terme n'affecte que le mouvement de l'apſide. Par-là tout le calcul des perturbations céleſtes ſe trouve réduit à l'opération très-ſimple d'exprimer Ω en coſinus de multiples de u.

L'application de cette belle théorie a déjà été faite par ſon auteur, ſoit aux calculs de la Lune dont il a le premier démontré l'exactitude & l'accord avec l'obſervation, ſoit aux inégalités que la Terre éprouve par les attractions de Jupiter, de Vénus & de la Lune.

Les recherches que j'ai faites en 1755, ſur les Élémens de l'orbite de Mars, ne ſauroient être complètes, ni les Tables de cette Planète devenir abſolument exactes, à moins qu'on n'y faſſe entrer lès inégalités que Jupiter produit dans le mouvement de Mars; & quoiqu'on puiſſe les omettre dans les calculs ordinaires, on ne doit pas les négliger, lorſque par des obſervations choiſies on entreprend de déterminer ſcrupuleuſement la poſition & la grandeur de ſon ellipſe. C'eſt dans cette vûe que j'ai calculé avec le plus grand ſoin, comme on en jugera par le détail, les inégalités de Mars provenantes de Jupiter, ſans omettre celles qui dépendent des excentricités de l'une & de l'autre Planète: j'ai même examiné les équations qui ſont produites par le carré de l'excentricité de Mars, la grandeur des termes qui proviennent de l'excentricité elle-même m'ayant fait craindre que les autres n'euſſent quelque valeur ſenſible, mais j'ai reconnu qu'elles étoient négligeables.



Pour trouver les forces φ & π, ſoit I le lieu de Jupiter, M le lieu de Mars, S le Soleil, la diſtance $IS = f$, la diſtance $SM = r$, l'angle $BSM = u$, l'angle de commutation $ISM = t$, la diſtance IM entre Jupiter & Mars $= s$, I la

maſſe de Jupiter; la force avec laquelle Mars eſt attiré par Jupiter de M en I, eſt $\frac{I}{s^2}$. Cette force étant dans la diagonale du parallélogramme $SMCI$, elle eſt compoſée d'une force qui tireroit de M en S, & d'une force qui tireroit de M en C ou de S en I, ce qui revient au même. Puiſque MC eſt parallèle à SI, la première eſt $\frac{Ir}{s^3}$; la ſeconde eſt $-\frac{If}{s^3}$, car la force IM eſt à la force SM, comme s eſt à r: donc la force SM eſt égale à la force IM multipliée par $\frac{r}{s}$. De même la force IM eſt à la force MC ou SI, comme s eſt à f; donc la force SI eſt égale à la force IM multipliée par $\frac{f}{s}$, c'eſt-à-dire, $-\frac{If}{s^3}$: celle-ci eſt négative, parce qu'elle tend à diminuer la force centrale de Mars.

De la force SI il faut retrancher la force $\frac{I}{f^2}$ que Jupiter exerce ſur le Soleil, car il ne trouble Mars qu'en vertu de la différence de ces deux forces, c'eſt-à dire, en attirant Mars plus ou moins que le Soleil; on aura donc $-\frac{If}{s^3}-\frac{I}{f^2}$ pour la force perturbatrice qui agit de S en I ou de M en C; MC eſt la diagonale du parallélogramme dont MD & ME ſont les côtés, ainſi la force MC eſt à la force ME, comme le rayon eſt au coſinus de l'angle CME ou ISM, c'eſt-à-dire, de l'angle t; donc la force ME ſera $-\left(\frac{If}{s^3}+\frac{I}{f^2}\right)$ coſ. t. La force MD ſera par la même raiſon $-\left(\frac{If}{s^3}+\frac{I}{f^2}\right)$ ſin. t négative, parce qu'elle tend à diminuer l'aire décrite par la Planète ou la longitude que nous comptons depuis la ligne ABS; c'eſt cette force MD qui dans la formule ci-deſſus eſt appelée π. Pour avoir la force φ, il faut ajoûter les deux forces que nous avons vû être dirigées ſuivant SM, & l'on aura $\varphi=\frac{Ir}{s^3}-\left(\frac{If}{s^3}+\frac{I}{f^2}\right)$ coſ. t.

De l'expreſſion de ces deux forces φ & π, il faut faire évanouir s qui eſt la diſtance des deux Planètes, & qui peut s'exprimer par le moyen de r, f, t, afin de diminuer le nombre des inconnues. Dans le triangle SLM dont on connoît deux côtés & l'angle compris, le troiſième côté aura pour valeur

$$s = \sqrt{(f^2 - 2fr \text{ coſ. } t + r^2)}, \frac{1}{s^3} = (f^2 - 2fr \text{ coſ. } t + r^2)^{-\frac{3}{2}}$$

ſi l'on fait $a = 2fr \text{ coſ. } t - r^2$, on aura $(f^2 - a)^{-\frac{3}{2}}$

$$= \frac{1}{f^3} + \frac{3a}{2f^5} + \frac{15a^2}{8f^7} + \frac{35a^3}{16f^9} + \frac{315a^4}{128f^{11}}, \text{ \&c.}$$

$$a^2 = r^4 + 4f^2r^2 \text{ coſ. } t^2 - 4fr^3 \text{ coſ. } t = r^4 + 2f^2r^2 - 4fr^3 \text{ coſ. } t + 2f^2r^2 \text{ coſ. } 2t.$$

$$a^3 = 8f^3r^3 \text{ coſ. } t^3 - 12f^2r^4 \text{ coſ. } t^2 + 6fr^5 \text{ coſ. } t - r^6 = -r^6 - 6f^2r^4 + (6f^3r^3 + 6fr^5) \text{ coſ. } t - 6f^2r^4 \text{ coſ. } 2t + 2f^3r^3 \text{ coſ. } 3t.$$

$$a^4 = 16f^4r^4 \text{ coſ. } t^4 - 32f^3r^5 \text{ coſ. } t^3 + 24f^2r^6 \text{ coſ. } t^2 - 8fr^7 \text{ coſ. } t + r^8 = r^8 + 12f^2r^6 + 6f^4r^4 - (8fr^7 + 24f^3r^5) \text{ coſ. } t + (12f^2r^6 - 6f^2r^4 + 8f^4r^4) \text{ coſ. } 2t + (2f^3r^3 - 8f^3r^5) \text{ coſ. } 3t + 2f^4r^4 \text{ coſ. } 4t.$$

Si l'on ſubſtitue ces valeurs dans les termes de la ſérie, on aura $\frac{3a}{2f^5} = -\frac{3r^2}{2f^5} + \frac{3r}{f^4} \text{ coſ. } t$,

$$\frac{15a^2}{8f^7} = \frac{15r^4}{8f^7} + \frac{15r^2}{4f^5} - \frac{15r^3}{2f^6} \text{ coſ. } t + \frac{15r^2}{4f^5} \text{ coſ. } 2t,$$

$$\frac{35a^3}{16f^9} = -\frac{105r^4}{8f^7} - \frac{35r^6}{16f^9} + \left(\frac{105r^3}{8f^6} + \frac{105r^5}{8f^8}\right) \text{ coſ. } t - \frac{105r^4}{8f^7} \text{ coſ. } 2t + \frac{35r^3}{8f^6} \text{ coſ. } 3t,$$

$$\frac{315a^4}{128f^{11}} = \frac{315r^8}{128f^{11}} + \frac{12.315r^6}{128f^9} + \frac{6.315r^4}{128f^7} - \left(\frac{315r^7}{16f^{10}} + \frac{315.3r^5}{16f^8}\right) \text{ coſ. } t + \left(\frac{315.12r^6}{128f^9} + \frac{315.r^4}{16f^7}\right) \text{ coſ. } 2t - \frac{315r^5}{16f^8} \text{ coſ. } 3t + \frac{315r^4}{64f^7} \text{ coſ. } 4t.$$

En rassemblant tous ces termes, on négligera ceux où t est multiplié par un nombre plus grand que 3, & $\frac{1}{f}$ élevé à une puissance plus grande que 7, & l'on aura $\frac{1}{s^3}$ = $\frac{1}{f^3} + \frac{9r^2}{4f^5} + \frac{225r^4}{64f^7} + \left(\frac{3r}{f^4} + \frac{45r^3}{8f^6}\right)$ cos. t $+ \left(\frac{15r^2}{4f^5} + \frac{105r^4}{16f^7}\right)$ cos. $2t$ $+ \frac{35r^3}{8f^6}$ cos. $3t$. Cette quantité multipliée par r, donnera la première partie de φ; multipliée par f cos. t & changeant de signe, elle donnera la seconde partie de φ; multipliée par f sin. t & changeant aussi de signe, elle donnera la valeur de π, en ajoûtant $\frac{1}{f^2}$,

$$\varphi = -I\left(\frac{r}{2f^3} + \frac{9r^3}{16f^5} - \frac{225r^5}{64f^7}\right) - I\left(\frac{9r^2}{8f^4} + \frac{75r^4}{64f^6}\right) \text{cos. } t$$
$$- I\left(\frac{3r}{2f^3} + \frac{5r^3}{4f^5} - \frac{105r^5}{16f^7}\right) \text{cos. } 2t.$$

$$\Pi = -I\left(\frac{3r^2}{8f^4} + \frac{15r^4}{64f^6}\right) \text{sin. } t + \left(\frac{3r}{2f^3} + \frac{5r^3}{8f^5}\right) \text{sin. } 2t.$$

Reprenons la quantité Ω, nous observerons d'abord que le diviseur $1 + 2\int\frac{\pi r^3 du}{pM}$ approchant beaucoup de l'unité, parce que Π est une quantité très-petite, la valeur de Ω, qui par elle-même est déjà très-petite, n'en sera pas sensiblement diminuée; car en général $\frac{x}{1+\alpha}$, α étant une quantité très-petite, est égale à $x - x\alpha$, &c. c'est-à-dire, que x n'est diminué que d'une quantité qui est à x comme α est à 1. On supposera donc $\Omega = \frac{\varphi rr}{M} + \frac{\Pi r dr}{M du} - 2\int\frac{\pi r^3 du}{M}$, & l'on cherchera successivement les valeurs des trois quantités dont Ω est composé,

$$\frac{\varphi rr}{M} = -\frac{I}{M}\left(\frac{r^3}{2f^3} + \frac{9r^5}{16f^5} - \frac{225r^7}{64f^7}\right)$$
$$- \frac{I}{M}\left(\frac{9r^4}{8f^4} + \frac{75r^6}{64f^6}\right) \text{cof. } t$$
$$- \frac{I}{M}\left(\frac{3r^3}{2f^3} + \frac{5r^5}{4f^5} - \frac{105r^7}{16f^7}\right) \text{cof. } 2t.$$

Mais

Mais puisque le premier terme ne renferme point l'angle t, il ne dépend point de la position de Jupiter; ainsi il ne peut affecter que le moyen mouvement & le lieu de l'aphélie, c'est pourquoi nous n'y aurons point égard ici.

La seconde quantité qui entre dans Ω est $\frac{\Pi r dr}{M du} =$

$$-\frac{I}{M}\frac{dr}{du}\left(\frac{3r^3}{8f^4}+\frac{15r^5}{64f^6}\right)\text{ſin.}\,t-\frac{I}{M}\frac{dr}{du}\left(\frac{3r^2}{2f^3}+\frac{5r^4}{8f^5}\right)\text{ſin.}\,2t.$$

La troisième quantité de Ω est $-2\int\frac{\Pi r^3 du}{M}$; supposons-la $=-2\rho$, & prenons le paramètre pour l'unité & pour la moyenne distance, comme M. Clairaut dans sa théorie de la Lune: puisque l'on a $\Pi=-I\left(\frac{3r^2}{8f^4}+\frac{15r^4}{64f^6}\right)$ ſin. t $-I\left(\frac{3r}{2f^3}+\frac{5r^3}{8f^5}\right)$ ſin. $2t$, on aura $\rho=$

$$-\int\frac{I}{M}\left(\frac{3r^5}{8f^4}+\frac{15r^7}{64f^6}\right)\text{ſin.}\,t\,du-\int\frac{I}{N}\left(\frac{3r^4}{2f^3}+\frac{5r^6}{8f^5}\right)\text{ſin.}\,2t\,du.$$

Pour faire disparoître de toutes les quantités précédentes r & t, c'est-à-dire, pour les exprimer par le moyen de u, on reprendra l'équation de l'ellipse $\frac{p}{r}=1-e$ cof. mu; supposant $p=1$, on élevera $1-e$ cof. mu aux puissances -1, -2, -3, &c. pour avoir les valeurs de r & de ses puissances; ce qui donnera, en négligeant tous les termes où il y auroit e^2,

$r=1+e$ cof. mu $\quad r^2=1+2e$ cof. mu $\quad r^3=1+3e$ cof. mu

$r^4=1+4e$ cof. mu $\quad r^5=1+5e$ cof. mu

Pour avoir la valeur de t qui est l'angle de commutation ou l'angle au Soleil entre Mars & Jupiter, il ne faut que retrancher la longitude vraie de Jupiter de celle de Mars; si l'anomalie vraie de Mars est mu, son anomalie moyenne sera $mu+2e$ ſin. mu: quand le mouvement de Mars est 1, je suppose celui de Jupiter $1-n$, & la différence des deux égale à u; ainsi le rapport de 1 à $1-n$ est le rapport des mouvemens de Mars & de Jupiter; on aura donc la longitude

moyenne de Jupiter, en faiſant abſtraction du mouvement de l'aphélie, $mu - nu + 2e\,(1 - n)$ ſin. mu; nous la ſuppoſerons pour le préſent égale à ſa longitude vraie, cette ſuppoſition ſera diſcutée dans la ſuite de ce Mémoire: retranchant la longitude de Jupiter de celle de Mars mu, on aura $nu - 2e\,(1 - n)$ ſin. $mu = t$, c'eſt la commutation.

Pour chercher les ſinus & les coſinus de t & de $2t$, on emploiera les formules ſuivantes, dans leſquelles on ſuppoſe deux arcs A & B dont A eſt le plus grand: nous allons mettre de ſuite toutes celles dont on fera uſage dans ce Mémoire, ou qu'on a déjà ſuppoſées plus haut.

$$\text{ſin.}(A - B) = \text{ſin.}\,A\ \text{coſ.}\,B - \text{ſin.}\,B\ \text{coſ.}\,A$$
$$\text{coſ.}(A - B) = \text{coſ.}\,A\ \text{coſ.}\,B - \text{ſin.}\,B\ \text{ſin.}\,A$$
$$\text{ſin.}(A + B) = \text{ſin.}\,A\ \text{coſ.}\,B + \text{coſ.}\,A\ \text{ſin.}\,B$$
$$\text{coſ.}(A + B) = \text{coſ.}\,A\ \text{coſ.}\,B - \text{ſin.}\,A\ \text{ſin.}\,B$$
$$\text{ſin.}\,A\ \text{coſ.}\,B = \tfrac{1}{2}\,\text{ſin.}\,(A + B) + \tfrac{1}{2}\,\text{ſin.}\,(A - B)$$
$$\text{ſin.}\,B\ \text{coſ.}\,A = \tfrac{1}{2}\,\text{ſin.}\,(A + B) - \tfrac{1}{2}\,\text{ſin.}\,(A - B)$$
$$\text{ſin.}\,A\ \text{ſin.}\,B = \tfrac{1}{2}\,\text{coſ.}\,(A - B) - \tfrac{1}{2}\,\text{coſ.}\,(A + B)$$
$$\text{coſ.}\,A\ \text{coſ.}\,B = \tfrac{1}{2}\,\text{coſ.}\,(A + B) + \tfrac{1}{2}\,\text{coſ.}\,(A - B)$$
$$\text{ſin.}\,A\ \text{coſ.}\,A = \tfrac{1}{2}\,\text{ſin.}\,2A$$
$$\text{ſin.}\,A^2 = \tfrac{1}{2} - \tfrac{1}{2}\,\text{coſ.}\,2A$$
$$\text{coſ.}\,A^2 = \tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{2}\,\text{coſ.}\,2A$$
$$\text{ſin.}\,A^3 = \tfrac{3}{4}\,\text{ſin.}\,A - \tfrac{1}{4}\,\text{ſin.}\,3A$$
$$\text{coſ.}\,A^3 = \tfrac{3}{4}\,\text{coſ.}\,A + \tfrac{1}{4}\,\text{coſ.}\,3A$$
$$\text{ſin.}\,A^4 = \tfrac{3}{8} - \tfrac{1}{2}\,\text{coſ.}\,2A + \tfrac{1}{8}\,\text{coſ.}\,4A$$
$$\text{coſ.}\,A^4 = \tfrac{3}{8} + \tfrac{1}{2}\,\text{coſ.}\,2A + \tfrac{1}{8}\,\text{coſ.}\,4A.$$

Dans l'application de ces formules à la quantité $nu - 2e\,(1 - n)$ ſin. $mu = t$, nous ſuppoſerons le coſinus de $-2e\,(1 - n)$ ſin. mu égal à l'unité, cet arc n'étant jamais fort grand, & nous ſuppoſerons ſon ſinus égal à la quantité elle-même, alors on trouvera

$$\text{ſin.}\,t = \text{ſin.}\,nu + e\,(1 - n)\ \text{ſin.}\,(n + m)u - e\,(1 - n)\ \text{ſin.}\,(n - m)u$$
$$\text{coſ.}\,t = \text{coſ.}\,nu + e\,(1 - n)\ \text{coſ.}\,(n + m)u - e\,(1 - n)\ \text{coſ.}\,(n - m)u$$

$\text{fin.}\, 2t = \text{fin.}\, 2nu + 2e\,(1-n)\,\text{fin.}\,(2n+m)u - 2e\,(1-n)\,\text{fin.}\,(2n-m)u$

$\text{cof.}\, 2t = \text{cof.}\, 2nu + 2e\,(1-n)\,\text{cof.}\,(2n+m)u - 2e\,(1-n)\,\text{cof.}\,(2n-m)u$

Suppofons d'abord $t = nu$, prenant dans les Tables aftronomiques de Halley ces valeurs de e, de $\frac{1}{f}$ & de $1 - n$, c'eft-à-dire de l'excentricité de Mars, du rapport des diftances moyennes de Mars & de Jupiter & du rapport de leurs moyens mouvemens, on aura les logarithmes fuivans: nous fuppofons $m = 1$ en négligeant le mouvement de l'aphélie,

e......	89684732	$\frac{1}{1-nn}$......	05652715
$\frac{1}{f}$...	94668115	$\frac{1}{1-4nn}$......	97371678
n......	99249865	$\frac{1}{1-(n-m)^2}$...	99892067
$m-n$...	92003878	$\frac{1}{1-(2n-m)^2}$...	07725649

$\left(\frac{9r^4}{8f^4} + \frac{75r^6}{64f^6}\right)\text{cof.}\, t = 0{,}0090279\ \text{cof.}\, nu +$
$0{,}001748053\ \text{cof.}\,(n-m)u + 0{,}001748053$
$\text{cof.}\,(n+m)u,$

$\left(\frac{3r^3}{2f^3} + \frac{5r^5}{4f^5} - \frac{105r^7}{16f^7}\right)\text{cof.}\, 2nu = 0{,}03919806\ \text{cof.}\, 2nu$
$+ 0{,}0054929\ \text{cof.}\,(2n-m)u + 0{,}0054929$
$\text{cof.}\,(2n+m)u.$

Nous avons vû que $r = 1 + e\ \text{cof.}\, mu$, mais on fait qu'en général la différencielle de $+ e\ \text{cof.}\, mu$ eft $- mdu\ \text{fin.}\, mu$; ainfi $dr = - mdu\ \text{fin.}\, mu$, $\frac{dr}{du} = - m\ \text{fin.}\, mu$, $\frac{dr}{du}\ \text{fin.}\, nu = - \frac{e}{2}\ \text{cof.}\,(n-m)u + \frac{e}{2}\ \text{cof.}\,(n+m)u$, $\frac{dr}{du}\ \text{fin.}\, 2nu = - \frac{e}{2}\ \text{cof.}\,(2n-m)u + \frac{e}{2}\ \text{cof.}\,(2n+m)u$: d'où l'on tire

les deux valeurs suivantes,

$\left(\frac{3r^3}{8f^4} + \frac{3r^5}{64f^6}\right)$ fin. $nu \frac{dr}{du} = 0{,}000135336$ cof. $(n + m)u$ — $0{,}000135336$ cof. $(n - m)u$,

$\left(\frac{3r^2}{2f^3} + \frac{5r^4}{8f^5}\right)$ fin. $2nu \frac{dr}{du} = 0{,}0018164\,7$ cof. $(2n + m)u$ — $0{,}0018164\,7$ cof. $(2n - m)u$.

Pour avoir la valeur de ρ, il fuffit d'obferver que l'intégrale de du fin. mu eft $- \frac{1}{m}$ cof. mu,

$\left(\frac{3r^5}{8f^4} + \frac{15r^7}{64f^6}\right)$ fin. $nu = 0{,}00291052$ fin. $nu + 0{,}00069046$ fin. $(n + m)u + 0{,}00069046$ fin. $(n - m)u$.

En divifant ces termes par leurs multiples refpectifs n, $n + m$, $n - m$ pour l'intégration, on obfervera que $n - m$ eft une quantité négative,

$-2\int \left(\frac{3r^5}{8f^4} + \frac{15r^7}{64f^6}\right)$ fin. $nu \frac{dr}{du} = 0{,}0069184$ cof. nu $+ 0{,}00074952$ cof. $(n + m)u - 0{,}00870052$ cof. $(n - m)u$,

$\left(\frac{3r^4}{2f^3} + \frac{5r^6}{8f^5}\right)$ fin. $2nu = 0{,}03906479$ fin. $2nu + 0{,}0073913$ fin. $(2n - m)u + 0{,}0073913$ fin. $(2n + m)u$,

$-2\int \left(\frac{3r^4}{2f^3} + \frac{5r^6}{8f^5}\right)$ fin. $2nudu = 0{,}000021757$ cof. $2nu$ $+ 0{,}000101461$ cof. $(2n - m)u + 0{,}0000025821$ cof. $(2n + m)u$.

En raffemblant toutes les quantités que l'on vient de trouver pour les différentes parties de Ω, on aura avant que de les avoir multipliées par $- \frac{N}{M}$,

$0{,}0159463$ cof. $nu + 0{,}085626$ cof. $2nu - 0{,}00709251$ cof. $(n - m)u + 0{,}002632909$ cof. $(n + m)u + 0{,}025327$ cof. $(2n - m)u + 0{,}0128196$ cof. $(2n + m)u$.

On multipliera tous ces termes par $-\frac{N}{M}$ qui eſt le rapport de la maſſe de Jupiter à la ſomme des maſſes du Soleil & de Mars, ou, ce qui revient au même, à la maſſe ſeule du Soleil, qui eſt dix millions de fois plus grande que celle de Mars, ce rapport eſt $\frac{1}{1067}$, comme M. Newton l'a déduit des révolutions & des diſtances des Satellites de Jupiter & des planètes, enſuite on diviſera chacun de ces coëfficiens par $1-nn$, $1-4nn$, $1-(n-m)^2$ &c. reſpectivement pour avoir le terme qui en réſulte dans l'équation de l'orbite $\frac{1}{r} = 1 - c \operatorname{cof.} u$, comme nous l'avons dit en commençant, & l'on obſervera que le ſecond $1-4nn$, le quatrième & le ſixième ſont négatifs; nous appelons Z cette correction de l'équation primitive. La quantité Z nous donne pour équation de l'orbite $\frac{1}{r} = 1 - e \operatorname{cof.} mu + Z$, d'où l'on conclud $rr = 1 + 2e \operatorname{cof.} mu - 2Z - 6eZ \operatorname{cof.} mu$, en négligeant les puiſſances ſupérieures de Z: il s'agit d'en déduire la correction du temps ou de la longitude moyenne.

Dans la théorie de la Lune de M. Clairaut, *(page 10)* on trouve l'élément du temps $= \frac{rrdu}{\sqrt{(f^2 + 2\int \Pi r^3 du)}}$, ou, ce qui revient au même $\frac{rrdu}{M\sqrt{(\frac{f^2}{M^2} + \frac{2}{M^2}\int \Pi r^3 du)}}$; mais $\frac{f^2}{M}$ eſt le paramètre de l'orbite troublée, dans l'équation générale de M. Clairaut. Nous le pouvons ſuppoſer égal à l'unité, car il ne diffère de la moyenne diſtance connue par obſervation & ſuppoſée égale à l'unité, que de la quantité e^2: ſuppoſant auſſi l'unité pour la maſſe du Soleil M, élevant le dénominateur de la fraction à la puiſſance $-\frac{1}{2}$, & négligeant les puiſſances de $\int \pi r^3 du$, on aura l'expreſſion du temps $dx = rrdu (1 - \int \pi r^3 du) = rrdu (1 - \rho)$, en faiſant $\rho = \int \pi r^3 du$. Subſtituant dans cette expreſſion à la place de rr, les termes qui renferment Z dans la valeur de rr, on aura la quantité

dont Z influe dans la correction du temps ou de la longitude moyenne, $-\int(2Z + \rho)du - \int(6eZ - 2\rho)$ cof. $mudu$
$\rho = 0{,}000003242$ cof. $nu + 0{,}000021557$ cof. $2nu$ $- 0{,}000004079$ cof. $(n - m)u + 0{,}0000003512$ cof. $(n + m)u + 0{,}000010146$ cof. $(2n - m)u$ $+ 0{,}000002582$ cof. $(2n + m)u$.

La première partie $-(2Z + \rho) = + 0{,}0001066$ cof. $nu - 0{,}000109183$ cof. $2nu - 0{,}000008889$ cof. $(n - m)u - 0{,}0000024124$ cof. $(n + m)u$ $+ 0{,}000078676$ cof. $(2n - m)u - 0{,}0000064594$ cof. $(2n + m)u$.

On multipliera par du, on intégrera en divifant chaque terme par fon multiple, on ajoûtera le logarithme 5,314425 1332 qui fert à réduire en fecondes les arcs qui fe trouvent naturellement exprimés en décimales du rayon, dans toutes les formules précédentes, & l'on aura la correction de l'expreffion de la longitude vraie, ou les équations qu'il faut ajoûter à la longitude moyenne, qui font d'une dénomination contraire à celles de la correction du temps ou de l'expreffion de la longitude moyenne, $- 26'',13$ fin. $nu + 13'',38$ fin. $2nu$ $- 11'',55$ fin. $(n - m)u + 0'',27$ fin. $(n + m)u$ $- 23'',77$ fin. $(2n - m)u + 0'',50$ fin. $(2n + m)u$.

La feconde partie de l'expreffion du temps ou de la longitude moyenne $-(6eZ + 2e\rho)$ cof. $mudu$, ne renferme que deux termes qui puiffent être confidérables; ce font ceux qui proviennent des deux grands termes de Z, c'eft-à-dire, nu & $2nu$ multipliés par $- 6e$ cof. mu, & ce feront par conféquent $(m - n)u$ & $(2m - n)u$: car les termes $(m + n)u$ & $(2m + n)u$ font beaucoup moindres, parce que ces divifeurs font plus grands & rendent les termes moindres dans chaque intégration: quoi qu'il en foit, les voici tous,

$-(6eZ + 2e\rho) = 0{,}00000175$ cof. $nu + 0{,}00001073$ cof. $2nu$ $+ 0{,}00001502$ cof. $(n - m)u + 0{,}00001502$ cof. $(n + m)u$ $- 0{,}0000142$ cof. $(2n - m)u - 0{,}0000142$ cof. $(2n + m)u$;

ce qui donnera après l'intégration les équations suivantes,

$- 0'',43 \text{ sin. } nu + 1'',31 \text{ sin. } 2nu - 19'',53 \text{ sin. } (n - m)u$
$+ 1'',68 \text{ sin. } (n + m)u - 4'',29 \text{ sin. } (2n - m)u$
$- 1'',09 \text{ sin. } (2n + m)u$, qu'il faut ajoûter aux précédentes.

Examinons actuellement ce que peuvent produire les termes négligés dans le calcul précédent. Dans l'expression $\left(\frac{9r^4}{8f^4} + \frac{75r^6}{64f^6}\right) \text{cos. } t$, on a supposé $\text{cos. } t = \text{cos. } nu$ au lieu de $\text{cos. } nu - c(1 - n) \text{ cos. } (n + m)u + e(1 - n) \text{ cos. } (n - m)u$; ces deux derniers termes produisent $- 0,0001332 \text{ cos. } (n + m)u + 0,00013318 \text{ cos. } (n - m)u$, on néglige $n + 2m$, $n - 2m$. En prenant ainsi les deux termes négligés dans $\text{cos. } 2t$, $\text{sin. } t$, $\text{sin. } 2t$, on aura les valeurs suivantes

pour $\left(\frac{3r^3}{2f^3} + \frac{5r^5}{4f^5} - \frac{105r^7}{16f^7}\right) \text{cos. } 2t$, $- 0,0011565$
$\text{cos. } (2n + m)u + 0,0011565 \text{ cos. } (2n - m)u$,

pour $\frac{dr}{du}\left(\frac{3r^3}{8f^4} + \frac{15r^5}{64f^6}\right) \text{sin. } t - 0,000003992 \text{ cos. } nu$
$- 0,000000288 \text{ cos. } (n - m)u - 0,000000288$
$\text{cos. } (n + m)u$,

pour $\left(\frac{3r^2}{2f^3} + \frac{5r^4}{8f^5}\right) \frac{dr}{du} \text{ sin. } 2nu - 0,000107192$
$\text{cos. } 2nu + 0,0000051562 \text{ cos. } (2n + m)u$
$- 0,0000051562 \text{ cos. } (2n - m)u$,

pour $\left(\frac{3r^5}{8f^4} + \frac{15r^7}{64f^6}\right) \text{sin. } t - 0,000023301 \text{ cos. } (n + m)u$
$- 0,00027067 \text{ cos. } (n - m)u$,

pour $\left(\frac{3r^4}{2f^3} + \frac{5r^6}{8f^5}\right) \text{sin. } 2t - 0,00042964 \text{ cos. } (2n + m)u$
$+ 0,0016882 \text{ cos. } (2n - m)u$.

Ayant ajoûté tous ces termes à la valeur de Ω, on aura

$Z = -$ 0,0000549 1 cof. nu + 0,000043759 cof. $2nu$ + 0,00000 5 8677 cof. $(n-m)u$ + 0,00000099662 cof. $(n+m)u$ − 0,000040557 cof. $(2n-m)u$ + 0,000001893 cof. $(2n+m)u$.

Les équations dépendantes de $-(2Z+\rho)$ feront $-26'',13+13'',40-10'',28+0'',27-21'',92+0'',52$; les équations provenantes de $-(6eZ+2e\rho)$ cof. $mudu$ $-0'',39+1'',19-19'',43+1'',68-4'',30-1'',09$.

Une autre omiffion que nous avons faite dans les calculs précédens, confifte dans les termes affectés de e^2 qui eft le carré de l'excentricité de Mars; car puifque $\frac{1}{r} = 1 - e$ cof. mu, on a

$$r^2 = 1 + 2e \text{ cof. } mu + \tfrac{3}{2}e^2 \text{ cof. } 2mu.$$
$$r^3 = 1 + 3e \text{ cof. } mu + 3e^2 \text{ cof. } 2mu.$$
$$r^4 = 1 + 4e \text{ cof. } mu + 5e^2 \text{ cof. } 2mu.$$
$$r^5 = 1 - 5e \text{ cof. } mu + \frac{15e^2}{2} \text{ cof. } 2mu.$$

ainfi le terme $\frac{9r^4}{8f^4}$ cof. t recevra dans fa valeur le nouveau terme $\frac{45e^2}{8f^4}$ cof. nu cof. $2mu = \frac{45e^2}{16f^4}$ cof. $(n+2m)u$ $+\frac{45e^2}{16f^4}$ cof. $(n-2m)u$: or ce dernier terme qui eft le plus confidérable de ceux qui proviendroient de e^2, ne donne pour Z que 0,0000000097 cof. $(n-2m)u$, fraction fi petite qu'on doit être pleinement raffuré fur la petiteffe de ces termes; ainfi toutes les équations qui dépendent de la diftance de Jupiter, de la commutation & de l'excentricité de Mars, fe réduifent aux fuivantes $-25'',74$ fin. nu $+12'',21$ fin. $2nu$ $+9'',25$ fin. $(n-m)u$ $-1'',41$ fin. $(n+m)u$ $-17'',62$ fin. $(2n-m)u$ $+1'',61$ fin. $(2n+m)u$, dans lefquelles nu exprime la commutation, & mu l'anomalie de Mars.

De

Des termes qui dépendent de l'excentricité de Jupiter.

On a ſuppoſé dans les calculs précédens que l'orbite de Jupiter étoit circulaire & concentrique, en ſorte que ſa diſtance au Soleil fût conſtante, & ſon mouvement uniforme; la valeur de $\frac{1}{s^3}$ & celle de ſin. t qui entrent dans l'expreſſion des forces φ & π, ſeront un peu différentes ſi nous y faiſons entrer cette nouvelle conſidération; mais les termes que nous avons employés ci-devant, reſteront les mêmes, il faudra ſeulement y en ajoûter de nouveaux, & pour cet effet nous chercherons la valeur de $\frac{1}{s^3}$ en ſubſtituant pour f, qui eſt la diſtance moyenne de Jupiter au Soleil, une diſtance vraie priſe dans l'ellipſe excentrique de cette Planète, & la valeur de t, en retranchant de l'anomalie moyenne de Mars, non pas l'anomalie moyenne de Jupiter, mais ſon anomalie vraie, pour avoir un angle de commutation affecté de l'inégalité de Jupiter.

Soit z l'anomalie vraie de Jupiter, c ſon excentricité, l'équation du centre eſt à très-peu près $2c$ ſin. z, du moins les termes que l'on néglige dans cette expreſſion ſont inſenſibles, comme je le ferai voir dans mon *Aſtronomie;* & parce que l'équation du centre s'ajoûte à l'anomalie vraie pour avoir l'anomalie moyenne, on aura $z + 2c$ ſin. z, anomalie moyenne de Jupiter.

Le moyen mouvement de Jupiter étant à celui de Mars comme $1 - n$ eſt à 1, il faut diviſer l'anomalie moyenne de Jupiter par $1 - n$, pour avoir celle de Mars ſuppoſé concentrique, qui ſera $\frac{z}{1-n} + \frac{2c}{1-n}$ ſin. z; ſi de cette anomalie de Mars nous ôtons celle de Jupiter ſuppoſée $= z$, il reſtera pour la différence ou pour l'angle de commutation, $\frac{z}{1-n} - z + \frac{2c}{1-n}$ ſin. $z = (\frac{1}{1-n} - 1) z + \frac{2c}{1-n}$ ſin. z, nous appellerons p la différence des moyens mouvemens, en

prenant celui de Mars pour unité, c'est-à-dire, $p = \frac{1}{1-n} - 1$,

ainsi nous aurons l'angle de commutation $t = pz + \frac{2c}{1-n}$ fin. z,

$$\text{fin.}\, t = \text{fin.}\, pz + \frac{2c}{1-n}\, \text{fin.}\, z\, \text{cof.}\, pz = \text{fin.}\, pz + \frac{c}{1-n}$$

$$\text{fin.}\, (p+1)z - \frac{c}{1-n}\, \text{fin.}\, (p-1)z,$$ & de même

$$\text{cof.}\, t = \text{cof.}\, pz - \frac{2c}{1-n}\, \text{fin.}\, z\, \text{fin.}\, pz = \text{cof.}\, pz - \frac{c}{1-n}$$

$$\text{cof.}\, (p-1)z + \frac{c}{1-n}\, \text{cof.}\, (p+1)z,$$

$$\text{cof.}\, 2t = \text{cof.}\, 2pz - \frac{2c}{1-n}\, \text{cof.}\, (2p-1)z + \frac{2c}{1-n}\, \text{cof.}\, (2p+1)z,$$

$$\text{cof.}\, 3t = \text{cof.}\, 3pz - \frac{3c}{1-n}\, \text{cof.}\, (3p-1)z + \frac{3c}{1-n}\, \text{cof.}\, (3p+1)z,\ \&c.$$

Dans la valeur de $\frac{1}{s^3} = \frac{1}{f^3} + \&c.$ trouvée ci-dessus, on substituera pour f & ses puissances, les valeurs suivantes,

$$\frac{1}{f^3} = \frac{1 - 3c\, \text{cof.}\, z}{f^3},\quad \frac{1}{f^4} = \frac{1 - 4c\, \text{cof.}\, z}{f^4},\ \&c.$$

Le logarithme de c est 8,6832078, & celui de $\frac{1}{f}$ est 9,4668115; ainsi l'on aura $\frac{1}{f^3} = 0{,}02514 - 0{,}003637\, \text{cof.}\, z$,

$$\frac{9r^2}{4f^5} = 0{,}004856 - 0{,}001170\, \text{cof.}\, z,$$

$$\frac{225r^4}{64f^7} = 0{,}0006511 + 0{,}0002198\, \text{cof.}\, z,\ \&c.$$

$$\frac{1}{s^3} = 0{,}03065 - 0{,}005027\, \text{cof.}\, z$$
$$+ (0{,}025656 - 0{,}005291\, \text{cof.}\, z)\, \text{cof.}\, t$$
$$+ (0{,}009307 - 0{,}002361\, \text{cof.}\, z)\, \text{cof.}\, 2t$$
$$+ (0{,}002766 - 0{,}0008002\, \text{cof.}\, z)\, \text{cof.}\, 3t,$$

& réduisant les produits de sinus en sinus de multiples, on aura

$$\frac{1}{s^3} = 0{,}03065 - 0{,}005027 \text{ cof. } z + 0{,}025656 \text{ cof. } t$$
$$+ 0{,}009307 \text{ cof. } 2t + 0{,}002766 \text{ cof. } 3t - 0{,}002645 \text{ cof. } (t + z)$$
$$- 0{,}002645 \text{ cof. } (t - z) - 0{,}001180 \text{ cof. } (2t + z) - 0{,}001180 \text{ cof. } (2t - z)$$
$$- 0{,}0004 \text{ cof. } (3t + z) - 0{,}0004 \text{ cof. } (3t - z).$$

Prenons les trois plus grands termes qui ſont t, $2t$, $3t$, & pour les diſcuter avec plus de ſoin, ſubſtituons dans ces trois termes les valeurs de cof. t, $2t$, $3t$, trouvées ci-deſſus, après avoir appelé α, β, γ les coëfficiens numéraires 0,0025656, &c. alors on aura dans la valeur de $\frac{1}{s^3}$ les termes ſuivans,

$$- \frac{c\alpha}{1-n} \text{ cof. } (p - 1) z + \frac{c\alpha}{1-n} \text{ cof. } (p + 1) z$$
$$- \frac{2c\beta}{1-n} \text{ cof. } (2p - 1) z + \frac{2c\beta}{1-n} \text{ cof. } (2p + 1) z$$
$$- \frac{3c\gamma}{1-n} \text{ cof. } (3p - 1) z + \frac{3c\gamma}{1-n} \text{ cof. } (3p + 1) z.$$

Ainſi réduiſant ces valeurs en nombres, on trouvera
$$\frac{1}{s^3} = 0{,}03065 - 0{,}005027 \text{ cof. } z + 0{,}025656 \text{ cof. } pz$$
$$+ 0{,}009307 \text{ cof. } 2pz + 0{,}002766 \text{ cof. } 3pz - 0{,}010445$$
$$\text{cof. } (p - 1) z + 0{,}005155 \text{ cof. } (p + 1) z - 0{,}006838$$
$$\text{cof. } (2p - 1) z + 0{,}004478 \text{ cof. } (2p + 1) z - 0{,}002922$$
$$\text{cof. } (3p - 1) z + 0{,}002122 \text{ cof. } (3p + 1) z.$$

Pour avoir la valeur de π, il faut multiplier cette valeur par ſin. t, nous chercherons ſeulement les termes qui ont la forme $p - 1$ & $2p - 1$, parce que ce ſont ceux dont il doit réſulter les équations les plus conſidérables; multipliant donc par ſin. $pz + \frac{c}{1-n}$ ſin. $(p + 1) z - \frac{c}{1+n}$ ſin. $(p - 1) z$, & raſſemblant les termes du produit, on trouvera

$$\frac{a}{s^3} \text{ ſin. } t = - 0{,}002813 \text{ cof. } (p - 1) z - 0{,}01857 \text{ cof. } (2p - 1) z,$$
$$\& \ \rho = - 0{,}0006535 \text{ ſin. } (p - 1) z - 0{,}001933 \text{ ſin. } (2p - 1) z.$$

Pour trouver auſſi la valeur de φ, il faut multiplier $\frac{1}{s^3}$ par

cof. $pz = -\frac{c}{1-n}$ cof. $(p-1)z + \frac{c}{1-n}$ cof. $(p+1)z$, & l'on aura les termes $- 0{,}010163$ cof. $(p-1)z$ $- 0{,}002005$ cof. $(2p-1)z$, qui ôtés des termes correſpondans de $\frac{1}{s^3} = - 0{,}010445$ cof. $(p-1)z$ $- 0{,}006838$ cof. $(2p-1)z$, donnent pour la valeur de φ, $- 0{,}00844$ cof. $(p-1)z + 0{,}003325$ cof. $(2p-1)z$, & $\Omega = - 0{,}007133$ cof. $(p-1)z$ $+ 0{,}007191$ cof. $(2p-1)z$, $Z = 0{,}0004070$ cof. $(p-1)z - 0{,}00007876$ cof. $(2p-1)z$; donc $2Z + \rho = 0{,}0001605$ cof. $(p-1)z - 0{,}002091$ cof. $(2p-1)z$: on multiplie par $du = \frac{dz}{1-n}$, on diviſe par $p-1$ & $2p-1$ pour intégrer, & l'on multiplie par la maſſe de Jupiter & par l'arc égal au rayon, pour avoir enfin les deux équations provenantes de l'excentricité de Jupiter,

$$+ 0'',045 \text{ ſin. } (t - z) - 0'',26 \text{ ſin. } 2t - z:$$

leur valeur eſt trop petite pour mériter d'être employée dans les calculs.

Les inégalités que l'action de la Terre produit ſur le mouvement de Mars, doivent être auſſi ſenſibles, peut-être même plus grandes que celles dont j'ai donné le calcul dans ce Mémoire ; mais la recherche de ces équations formera l'objet d'un autre Ouvrage. *Voy. Mém. Acad. 1761.*

Nota. Nous devons obſerver ici que dans la figure inſérée ci-deſſus *page 13*, il s'eſt gliſſé une légère erreur ; la ligne *MC* doit être parallèle à la ligne *SI*, qui eſt le rayon vecteur de Jupiter, au lieu qu'on l'a rendue parallèle à la ligne *SA* ; celle-ci ne marque autre choſe, ſi ce n'eſt le point d'où l'on ſuppoſe que les deux planètes *I* & *M* ſont parties, leurs mouvemens ſimultanés étant exprimés par les angles *ASI* & *ASM* ; la ligne *IM* doit être la diagonale du parallélograme *SMCI*.

EXPÉRIENCES SUR LES MÉLANGES QUI DONNENT L'ÉTHER, SUR L'ÉTHER LUI-MÊME, ET SUR SA MISCIBILITÉ DANS L'EAU.

Par M. le Comte de LAURAGUAIS.

SI j'avois eu aſſez de temps pour enchaîner les découvertes des anciens Chymiſtes ſur l'éther, avec celles que je viens de faire ſur ce fluide, je pourrois peut-être aujourd'hui rendre compte à l'Académie de mes ſuccès; mais je n'ai que des faits nouveaux à lui préſenter & à lui ſoûmettre: j'ai mieux aimé donner ces faits ſans ſuite éthiologique, que de les enchaîner par une analogie que l'expérience auroit pû détruire; auſſi ſont-ils iſolés pour moi, qui ne connois pas la loi phyſique qui les lie. 3 Juin 1758.

I.re Expérience.

Si on laiſſe repoſer parties égales d'eſprit de vin & d'acide vitriolique, aſſez concentré pour que ſon poids ſoit à celui de l'eau comme 32 à 18, il ſe forme un dépôt huileux d'un rouge vif, & au deſſous de ce dépôt, un ſel irrégulier, je le crois formé de la terre de l'huile du vin que l'acide vitriolique a ſéparée de l'eſprit de vin, & qu'il a enſuite décompoſée; ce ſel eſt peu ſoluble.

Si l'on diſtille ce mélange d'eſprit de vin & d'acide vitriolique qui ſurnage ſur le dépôt, on a de l'éther & tous les phénomènes de cette diſtillation: ſi l'on diſtille le dépôt formé de tout ce mélange, on aura fort peu d'éther, beaucoup d'huile du vin; tous les autres phénomènes ſont ſemblables.

L'acide vitriolique ordinaire ne donne point ce ſel; ſon action eſt moins forte ſur l'eſprit de vin, parce qu'il eſt plus phlegmatique.

L'acide nitreux concentré, uni à l'eſprit de vin après une forte efferveſcence, ne donne ni dépôt, parce qu'il s'unit à

toute l'huile du vin, ni ſel, parce que ce ſel eſt le réſultat de la combinaiſon de l'acide avec la terre de l'huile.

L'acide vitriolique concentré décompoſe l'huile du vin, parce qu'ils ne s'uniſſent que par leur principe acide, qui dans l'huile n'eſt qu'un mixte de ce compoſé; au contraire, l'huile entière peut s'unir à l'acide nitreux, parce que cet acide contient le phlogiſtique en une beaucoup plus grande quantité numérique que l'acide vitriolique.

II.e Expérience. Si l'on mêle une partie de l'éther qu'aura donné le mélange de l'acide vitriolique & de l'eſprit de vin ſur deux parties du dépôt qu'a laiſſé ce mélange, on a d'abord une liqueur acide, enſuite vappide, après cela beaucoup d'acide ſulfureux volatil, & à la fin de la diſtillation une eſpèce de bitume charbonneux, ſans avoir eu de gonflement dans l'opération.

III.e Expérience. Lorſqu'on met lentement parties égales d'acide vitriolique concentré ſur de l'éther vitriolique, après l'effervеſcence la liqueur devient verdâtre, & il ſe forme un ſel dans le fond de la bouteille: lorſqu'on met rapidement ſur deux parties d'éther trois parties d'acide vitriolique concentré, on perd par l'effervеſcence excitée dans le fluide, un cinquième d'éther; ce mélange devient cramoiſi & ne donne point de ſel. Ce ſel dépend d'un point de ſaturation: lorſqu'on met peu d'acide vitriolique ſur l'éther, il lui enlève ſon eau & met à part une portion de ſon huile, avec laquelle il ſe combine, & forme un ſel ſurchargé d'acide; mais ſi l'on met une plus grande quantité d'acide, il réſout ce ſel, & ſon huile colore le mélange; quand on diſtille ce mélange, il ne paſſe point d'éther, on a d'abord une liqueur acide, de l'huile du vin, de l'acide ſulfureux volatil, & à la fin de l'opération le gonflement ordinaire.

IV.e Expérience. L'acide nitreux uni à l'éther nitreux après l'effervеſcence, donne auſſi un ſel qui cryſtalliſe à peu près comme le nitre, mais les cryſtaux ſont très-petits; ces ſels reſſemblent aux ſels eſſentiels tirés des plantes, ils ſont huileux: ſi l'on mêle enſemble parties égales d'éther vitriolique & d'acide nitreux, il arrive une effervеſcence conſidérable, & l'on perd ſur huit gros du mélange ſix gros & demi; ce qui reſte a la ſaveur de l'acide

nitreux affoibli par l'acide du vinaigre: cette liqueur digérée ne donne point de ſel. Si l'on met deſſus de l'éther nitreux, de l'acide vitriolique, il ſe fait une efferveſcence conſidérable, moins forte cependant que dans l'expérience précédente, mais il y a décompoſition de l'éther nitreux; il s'échappe un peu d'acide nitreux, enſuite il nage ſur le mélange une liqueur très-huileuſe & très-colorée: le tout ſe colore & s'unit par le mouvement & par la digeſtion, mais on n'obtient nul phénomène; mais par la diſtillation il paſſe d'abord de l'acide ſulfureux volatil, un peu d'huile, enſuite de l'acide vitriolique: il n'y a point de gonflement.

On a toûjours démontré l'immiſcibilité de l'éther avec l'eau, en mettant de l'éther ſur l'eau, l'éther la ſurnage évidemment; je me ſers de la même expérience pour démontrer que l'éther lui eſt miſcible. En mettant de l'éther dans un vaſe d'eau, & goûtant cette liqueur, on s'aperçoit qu'elle a pris fortement la ſaveur de l'éther; je remarquai qu'il y avoit un point de ſaturation au delà duquel l'éther qui n'entre point dans cette combinaiſon ſurnage l'eau déjà ſaturée d'éther. Ve Expérience.

Je voulus ſoûmettre cette découverte à d'autres expériences, & je voulus m'aſſurer ſi l'éther & l'eau en diſtillant reſtoient unis: j'avertis ici que non ſeulement j'eus le ſoin le plus ſcrupuleux de n'employer que des matières dont la pureté fut certaine, mais que toutes les expériences dont je parle dans ce Mémoire, ont été faites avec de l'éther que je n'avois reçû dans le récipient qu'après qu'il paſſoit ſûrement de l'éther, & que j'ai retiré celui qui étoit dans le récipient long-temps avant qu'il pût paſſer un atome d'acide ſulfureux volatil. Je m'en ſuis convaincu en continuant la diſtillation, en l'éprouvant avec le ſirop de violettes qu'il ne rougiſſoit pas, quoique l'aſſure M. Pott dans ſa Diſſertation ſur l'éther; il en avoit apparemment employé un uni ſans doute à l'acide ſulfureux volatil, ou un éther dont il y avoit une partie de décompoſée.

J'ai mis dans une cucurbite d'une ſeule pièce, de l'eau ſaturée d'éther, j'ai donné le feu qu'il falloit ſimplement pour faire monter l'éther; j'ai partagé la diſtillation en trois parties, la VIe Expérience.

première portion étoit de l'éther pur, la feconde étoit moins chargée, & la troifième plus foible, mais il reftoit encore de l'éther avec l'eau qui étoit dans la cucurbite: pour lors je pouffai un peu le feu, mais feulement pour que la liqueur pût évaporer; à la fin de l'évaporation cette liqueur formoit une pellicule, & j'eus un fel très-blanc & très-foluble, dont la faveur étoit femblable à celle de l'éther affoibli de beaucoup d'eau, & qui imprimoit du froid fur la langue, il attiroit l'humidité de l'air. Dès-lors la théorie de l'éther & celle du feu me firent croire qu'il étoit poffible d'avoir à volonté, fans nul intermède quelconque, plufieurs fels tous différens, & qui feroient les produits du même mélange d'eau & d'éther: je ne doutai pas que l'éther ne fe fût décompofé, puifqu'il avoit donné un fel. Pour m'en affurer & confirmer mes vûes, je mis du même éther dans deux petits matras; j'en échauffai un affez peu pour que l'éther qu'il contenoit n'évaporât que lentement; j'eus après cette évaporation une liqueur douce un peu fucrée & qui avoit le parfum de l'éther. Je fis bouillir l'éther qui étoit dans l'autre matras, & après quelques inftans, la liqueur qui reftoit dedans étoit très-acide; je fis à l'inftant deux diftillations du même mélange d'éther & de l'eau, l'une à une évaporation foible, elle m'a donné le premier fel; l'autre à une évaporation forte, un fel acide qui cryftallife en forme d'étoiles; mais tous les degrés de feu donnent des fels qui tiennent plus de la nature du premier ou du fecond fel; il n'y a que l'évaporation moyenne qui donne des cryftaux réguliers.

L'éther nitreux eft également mifcible avec l'eau, mais comme il eft plus huileux que l'éther vitriolique, il refte quelques gouttes d'huile nageante fur la furface de l'eau qui eft faturée; mais lorfque tous les deux éthers font rectifiés à l'eau, ils font également mifcibles. La diftillation du mélange d'éther nitreux avec l'eau ne m'a jamais donné qu'un fel très-acide & empâté d'une matière gommeufe ou vifqueufe.

Il réfulte de mes dernières expériences, 1.° que l'éther eft tout foluble dans l'eau; 2.° que cette union n'a rien de commun avec celle de l'efprit de vin dans ce même menftrue;

3.° que

3.° que cette miſcibilité eſt préciſément la même que celle d'un ſel dans l'eau, puiſqu'il y a un point de ſaturation au delà duquel elle ne ſe charge plus d'éther, & que celui qui y eſt en excès s'en ſépare & va nager à la ſurface; 4.° qu'on a perdu une quantité conſidérable d'éther toutes les fois qu'on s'eſt ſervi de ce moyen pour en ſéparer l'huile ſurabondante; 5.° que l'eau eſt un moyen auſſi excellent pour rectifier l'éther que Kunckel nous a démontré, qu'elle l'étoit pour rectifier l'eſprit de vin; 6.° que l'éther ainſi rectifié eſt encore plus miſcible dans l'eau, mais cependant qu'il y a des bornes & toûjours un point de ſaturation; 7.° qu'enfin cela peut être d'une reſſource infinie pour l'adminiſtrer dans l'uſage de la Médecine.



RECHERCHES
SUR LA
POSITION DES PRINCIPAUX POINTS
DE LA
THÉORIE DES PLANÉTES SUPÉRIEURES.

Par M. LEGENTIL.

SECOND MÉMOIRE.

Sur l'Inclinaison de l'orbite de Jupiter au plan de l'Écliptique.

30 Juin 1759.

AVANT que d'entrer en matière, nous ferons ici une observation générale qui regardera non seulement les deux Mémoires suivans, mais encore ceux qui viendront après, & même celui qui a déjà paru dans le volume précédent. Il s'agit de la confiance que mérite la détermination des élémens de la théorie des Planètes par leurs conjonctions avec les Étoiles; je m'explique.

Aujourd'hui que nous jouissons du travail immense de M. de la Caille sur la situation actuelle des principales Étoiles dans le ciel, il semble qu'il n'y ait plus rien à desirer sur cet article, & que nous puissions en conséquence calculer les conjonctions des Planètes & des Étoiles qui sont arrivées dans les siècles les plus reculés, avec la même assurance que nous pouvons calculer celles qui arrivent de nos jours; mais c'est une sorte d'illusion dont il est bon de se défaire. Les Étoiles peuvent avoir un mouvement propre, & quand elles n'en auroient pas, leur longitude & sur-tout leur latitude doivent se ressentir de la diminution actuelle de l'obliquité de l'Écliptique. Reprenons séparément ces deux articles.

Jusqu'à présent nous ne sommes point en état de juger si les Étoiles n'ont pas quelque petit mouvement propre; les

catalogues que nous en ont laiſſés les Anciens, ſe reſſentent trop de la groſſièreté de leurs inſtrumens pour ſervir à cette importante recherche: celui de Tycho ſurpaſſe à la vérité de beaucoup en exactitude tous ceux de ſes prédéceſſeurs, mais il auroit encore beſoin d'un peu plus d'antiquité. On peut dire la même choſe du catalogue de Flamſteed, de ſorte que nous nous trouvons forcés de laiſſer cet examen à faire aux Aſtronomes des ſiècles à venir; eux ſeuls ſeront en état de juger de la mobilité ou de l'immobilité des Étoiles fixes, tant à l'aide des obſervations que nous leur laiſſerons, qu'à la faveur des bons inſtrumens dont ils ſeront munis, comme nous le ſommes aujourd'hui.

C'eſt donc parce que nous manquons aujourd'hui de moyens d'éclaircir ce doute, que nous ſuppoſons les Étoiles immobiles dans le ciel, quoiqu'elles puiſſent avoir quelque petit mouvement, que ni les obſervations anciennes à cauſe de leur groſſièreté, ni les obſervations modernes, pour n'être pas aſſez éloignées des anciennes, ne peuvent nous faire apercevoir.

Il eſt vrai que de célèbres Aſtronomes de nos jours ont trouvé par des méthodes ſûres, qu'Arcturus & quelques autres Étoiles avoient un mouvement propre en latitude; mais leurs recherches ſe ſont bornées à une douzaine d'Étoiles au plus, dont trois ou quatre ſeulement ſont dans le cas de pouvoir être rencontrées par les Planètes: quel moyen d'ailleurs avons-nous pour décider ſi ce mouvement a été de tous les temps, & ſi, ſuppoſé qu'il ait été de tous les temps, il a été en même temps uniforme.

Il eſt certain encore qu'en admettant une diminution dans l'obliquité de l'Écliptique, une partie du changement de ces Étoiles en latitude doit provenir de cette diminution, & ce changement ne peut point être uniforme.

Ce ſecond article eſt de la dernière importance, ſur-tout lorſqu'on veut faire uſage des anciennes obſervations: il eſt vrai que la quantité de la diminution de l'obliquité de l'Écliptique n'eſt pas bien conſtatée. A juger de cette quantité par les plus anciennes obſervations, elle doit être aſſez conſidérable;

mais en comparant entr'elles les obſervations modernes, cette même quantité devient de près de moitié plus petite que celle que nous tirons des obſervations anciennes comparées avec les modernes.

Je ſais que les obſervations des Anciens péchoient preſque toutes en excès; cependant cet excès a ſes bornes, & il ſe pourroit très-bien que depuis Hipparque il y eût eu quelque ralentiſſement dans la diminution ſucceſſive de l'obliquité de l'Écliptique: c'eſt un doute que les obſervations n'éclairciront pas de long temps, & il porteroit à abandonner les anciennes obſervations, ſi on n'étoit pas perſuadé que le nombre des ſiècles compenſe en grande partie tous les défauts de ces obſervations.

Ainſi je n'ai pas cru devoir les abandonner abſolument, mais en même temps je ne me propoſe de les employer qu'avec une eſpèce de méfiance, & j'uſerai de la plus grande réſerve dans les concluſions que j'en tirerai.

Il réſulte de tout ceci, 1.° que juſqu'à préſent on n'a point de preuve que les Étoiles aient de mouvement propre; 2.° que quand on en auroit remarqué de nos jours à quelques-unes, cela ne prouve pas qu'elles aient eu ce mouvement de tout temps; 3.° que ce mouvement pourroit n'être pas uniforme; 4.° qu'une partie de ce mouvement doit être attribuée au changement ſucceſſif de l'obliquité de l'Écliptique; 5.° que la quantité de ce changement de l'obliquité de l'Écliptique n'eſt pas encore bien connue; 6.° que nous ignorons s'il a été uniforme dans tous les temps; 7.° que nous ne pouvons eſpérer d'avoir ſur tout cela d'éclairciſſemens ſuffiſans; 8.° qu'en conſéquence de tout ceci, & en me renfermant dans de juſtes bornes, on ne peut me faire un crime ſi je ſuppoſe dans tous mes calculs, 1.° les Étoiles immobiles entr'elles, 2.° la diminution ſucceſſive de l'obliquité apparente de l'Écliptique, conſtante & uniforme pendant le cours des ſiècles écoulés: 3.° la variation des Étoiles en longitude & latitude (relativement au changement de l'obliquité de l'Écliptique) tel que j'ai établi ce changement dans mon premier Mémoire, (*Mémoires de l'Académie, année 1757*).

Après avoir rendu compte dans le premier Mémoire, des tentatives que j'ai faites sur l'inclinaison de l'orbite de Mars au plan de l'Écliptique, tant à l'aide des plus exactes observations de Tycho, de Bouillaud, de Flamsteed & de Cassini, qu'à l'aide des miennes, l'ordre exigeroit que je continuasse mon travail sur les autres parties de la théorie de cette Planète, avant que de chercher à entrer en matière sur Jupiter; mais je suis obligé d'abandonner cette route pour en suivre une autre, qui toute contraire qu'elle est à la méthode dont on doit user en traitant quelque sujet, m'est dictée par le cours d'observations que j'ai entrepris sur les Planètes supérieures: or ce cours d'observations est, comme je l'ai annoncé, une comparaison actuelle des Planètes supérieures aux mêmes Étoiles auxquelles Bouillaud & d'autres Astronomes les ont déjà comparées avant moi; je ne peux donc que suivre dans ces comparaisons l'ordre que m'offre la succession ordinaire des observations.

L'inclinaison de l'orbite de Jupiter au plan de l'Écliptique, dont je traite dans ce Mémoire, est le résultat de trois observations choisies.

La première est une conjonction de Jupiter à l'étoile η de la Vierge, arrivée le 9 Juin 1649 : cette observation est de Bouillaud.

La seconde est une autre conjonction de Jupiter & de l'étoile θ de la Vierge, arrivée le 30 Mars 1673 : cette observation est de Flamsteed & de Picard.

La troisième est l'opposition de Jupiter au Soleil, du 23 Octobre 1750 : cette dernière observation est de moi.

PREMIÈRE OBSERVATION.

Pour déterminer l'inclinaison de l'orbite de Jupiter au plan de l'Écliptique, Bouillaud emploie trois observations qu'il a faites *(Astronomie philolaïque, page 272)*, l'une en 1634 le 12 d'Avril, la seconde le 16 de Juillet 1637, & enfin la troisième le 31 d'Août 1639; mais quoique ces trois observations se rapportent à mon manuscrit de Bouillaud, & y soient exactement conformes, je n'ai pas cru pouvoir les

employer avec ſuccès, parce qu'il n'y a aucune de ces trois obſervations dans laquelle Jupiter ait paſſé plus près que de 9′ de l'étoile avec laquelle cette Planète ſe trouvoit en conjonction: or Bouillaud avoue lui-même qu'il étoit difficile en pareil cas d'éviter une ou deux minutes d'erreur.

Ces trois obſervations ne peuvent donc être que de peu de ſecours pour trouver l'inclinaiſon vraie de l'orbite de Jupiter au plan de l'Écliptique, puiſque cette inclinaiſon vraie eſt peu différente de l'inclinaiſon apparente: il ne ſe fait par conſéquent aucune compenſation d'erreurs dans la réduction de la latitude géocentrique de cette Planète à ſa latitude héliocentrique.

Par cette raiſon, j'ai choiſi parmi les obſervations de Bouillaud, celles dans leſquelles Jupiter ne ſe trouvoit que très-peu éloigné de l'Étoile à côté de laquelle il paſſoit. La conjonction de Jupiter avec l'étoile *n* de la Vierge, du 9 de Juin 1649, m'a paru mériter la préférence; c'eſt à celle-là que je me ſuis arrêté.

Bouillaud obſerva pendant pluſieurs jours des mois de Mai & de Juin, la route que tint Jupiter par rapport à l'Étoile, mais nous nous contenterons d'une ſeule de ces comparaiſons, de celle du 9 Juin, jour de la conjonction des deux aſtres: ce jour-là, Jupiter paſſa fort près de l'Étoile, comme on va le voir par le récit de l'obſervation.

« Le 9 Juin 1649, à $10^h\ 30'$, le bord de Jupiter étoit
» à un de ſes diamètres de la même Étoile (*n* de la Vierge) &
» le centre de cette Planète étoit auſſi plus élevé ſur l'horizon
» que l'Étoile, d'un de ſes diamètres: l'azimuth de Jupiter étoit
» plus occidental d'un de ſes diamètres & un tiers, que celui
» de l'Étoile, de ſorte qu'il n'étoit pas éloigné de la vraie con-
» jonction. Nos Tables donnent pour lors

»	Son lieu dans la Balance.................	0^d	$1'$	$0''$
»	Avec une latitude boréale de..............	1.	26.	53
»	Le vrai lieu du Soleil étoit alors dans les Gémeaux.	19.	11.	17
»	L'anomalie égalée dans les Poiſſons.........	12.	33.	27
»	L'anomalie moyenne de Jupiter dans le Bélier...	1.	22.	46
»	L'anomalie de l'orbe dans le Sagittaire.......	8.	40.	0

Cette obſervation eſt d'autant plus importante, que Jupiter a paſſé, comme on peut le remarquer, à moins d'une minute de diſtance de l'Étoile; par conſéquent il aura été facile à Bouillaud d'eſtimer, à peu de ſecondes près, cette diſtance. Nous avons encore cet avantage en nous ſervant de cette obſervation, que Jupiter n'étoit qu'à trois degrés de diſtance du terme de ſes plus grandes latitudes; & enfin l'étoile η de la Vierge étant voiſine du colure des Équinoxes, nous n'avons point à craindre que le changement de l'obliquité de l'Écliptique influe ſur la latitude.

Il faut avant que de réduire l'obſervation de Bouillaud, fixer le diamètre de Jupiter, puiſque la poſition de cette Planète par rapport à l'Étoile, a été eſtimée en parties de ce diamètre; or il eſt certain que le renflement de la lumière aura fait paroître à Bouillaud la diſtance entre le bord de Jupiter & l'Étoile, trop petite; il faut donc faire en ſorte d'en tenir compte dans le calcul.

Mrs Pound & Halley ont obſervé Jupiter avec une lunette de 123 pieds anglois, & ont trouvé le diamètre de cette Planète, lorſqu'elle eſt le plus près de la Terre, de $48'' \frac{1}{2}$. M. Caſſini, dans ſes Elémens d'Aſtronomie, donne 51 ſecondes au diamètre de Jupiter périgée, mais il ne dit point de quelle lunette il s'eſt ſervi pour le déterminer; il eſt cependant vrai que les petites lunettes le font paroître trop grand, c'eſt ce que j'ai remarqué plus d'une fois avec des lunettes de 6 pieds de longueur: en effet, je n'ai jamais trouvé avec ces lunettes le diamètre de Jupiter beaucoup au deſſous d'une minute lorſque cette Planète eſt en oppoſition; c'eſt 12 ſecondes environ de plus que ce que Mrs Pound & Halley ont trouvé pour ce même diamètre, avec leur grande lunette de 123 pieds.

Il paroît par quelques-unes des obſervations de Bouillaud, que cet Aſtronome faiſoit auſſi le diamètre de Jupiter en oppoſition, d'environ une minute; ce qui ne paroîtra pas étonnant ſi l'on conſidère que Bouillaud ne ſe ſervoit point de lunettes fort longues pour ſes obſervations.

J'ai donc cru que je devois abandonner, pour le moment,

le diamètre de Jupiter déterminé par M.rs Halley & Pound, comme étant trop petit pour servir à calculer l'observation de Bouillaud, qui, comme je dis, ne se servoit pas de grandes lunettes: en conséquence, je donne la préférence au diamètre que j'ai déterminé avec des lunettes de 6 pieds de longueur, & que je fixe à 59 secondes, lorsque Jupiter est en opposition; il en faut ôter 9 secondes, cette Planète étant pour lors à peu près dans ses moyennes distances à la Terre, & l'on aura 50 secondes pour le diamètre de Jupiter le 9 de Juin 1649.

La détermination de ce diamètre s'accorde assez bien avec celle de Riccioli; ce Père a trouvé pour le 10 Juin 1649, le diamètre de Jupiter de 46 secondes.

Passons maintenant aux calculs de cette observation.

L'ascension droite moyenne de l'étoile *n* de la Vierge pour le 9 Juin 1649, étoit de...	180d	29'	30",5
Pour le balancement de l'axe de la Terre, appelé *Nutation* par les Astronomes..........		—	18,8
Ascension droite avec la nutation.........	180.	29.	11,7
Pour l'aberration de la lumière..........		+	3,5
Donc ascension droite apparente de l'Étoile *n*...	180.	29.	15,2
La déclinaison moyenne de la même Étoile étoit de	1.	17.	8,0
Pour la nutation........................		+	8,2
Déclinaison avec la nutation..............	1.	17.	16,2
Pour l'aberration........................		—	1,8
Donc déclinaison apparente de l'Étoile........	1.	17.	14,4

Le diamètre de Jupiter étant, comme nous l'avons dit, de 0' 50" dans cette observation, la distance du centre de cette planète à l'Étoile sera de 1' 15", & la différence des hauteurs de l'Étoile & du centre de Jupiter, de 0' 50"; il étoit alors 10 heures & demie.

En faisant le calcul d'après ces élémens, on trouvera ce qui suit.

L'angle

L'angle entre le méridien & le cercle horaire de l'Étoile, de	55^d	16′	39″	
La différence d'ascension droite de Jupiter & de l'étoile η, de	0.	0.	4	occidentale.
Et la différence de déclinaison, de	0.	1.	6	vers le nord.
Donc l'ascension droite appar. de Jupiter sera de	180^d	29′	11″,2	
Pour la nutation		+	18,8	
Ascension droite détachée de la nutation	180.	29.	30,0	
Pour l'aberration		—	4,5	
Donc ascension droite vraie de Jupiter	180.	29.	25,5	
Pareillement la déclin. appar. de Jupiter sera de	1.	18.	20,4	
Pour la nutation		—	8,2	
Déclinaison dégagée de la nutation	1.	18.	12,2	
Pour l'aberration		0.	0,0	
Donc déclinaison vraie de Jupiter	1.	18.	12,2	
L'obliquité appar. de l'Écliptique étoit alors de	23.	28.	55,3	
On aura donc la longitude de Jupiter, de	179.	55.	49,0	
Et sa latitude boréale de	1.	23.	31,8	
Selon les Tables de M. Cassini, la longitude du Soleil étoit pour ce temps-là de	79.	12.	43,5	
Celle de Jupiter vû du Soleil, de	190.	32.	47,5	
Ainsi la latit. héliocentrique de Jupiter étoit de	1.	19.	11,0	
Et l'inclinaison de son orbite, de	1.	19.	19,5	
Jupiter étoit pour lors éloigné de son Nœud de	86.	36.	47,0	

Dans cette position, un demi-degré de plus ou de moins dans l'époque du nœud de Jupiter, n'occasionneroit que $2''\frac{1}{2}$ de différence dans l'inclinaison de son orbite.

Grimaldi à Bologne, & *Vincentius Mutus* à Majorque, ont observé, comme Bouillaud, le passage de Jupiter près de l'étoile η de la Vierge *(Almageste de Riccioli, t. I, liv. VII, sect. 6, chap. X)*, mais le détail de ces observations seroit trop long à rapporter; je me contenterai de dire que *Vincentius Mutus* a estimé le 9 Juin, à 10 heures, la distance de Jupiter à l'Étoile d'un diamètre de Jupiter, comme a fait Bouillaud: il est vrai que *Vincentius Mutus* ne dit pas si cette distance

doit s'entendre du centre de Jupiter ou de ſon bord le plus près de l'Étoile. Quant à Grimaldi, ſon obſervation donne 0′ 49″ pour la différence de latitude de l'étoile η & de Jupiter, & l'obſervation de Bouillaud donne 1′ 0″ pour la même différence: il ſuffit de faire voir par-là quelle confiance on peut avoir à l'obſervation de Bouillaud, puiſque le réſultat que l'on en tire ne diffère que de 11 ſecondes du réſultat de la même obſervation faite à trois cents lieues ou environ de diſtance de Bouillaud.

DEUXIÈME OBSERVATION.

Cette obſervation a été faite, comme je l'ai dit, par Picard & Flamſteed; elle eſt tirée de l'Hiſtoire céleſte de M. le Monnier, des Inſtitutions aſtronomiques & des Tranſactions philoſophiques. Ce qui eſt rapporté de l'obſervation de Picard dans les Inſtitutions aſtronomiques *(Inſt. Aſtr. page 569)*, eſt conçû en ces termes.

« La déclinaiſon apparente de l'Étoile θ (de la Vierge) » obſervée par M. Picard, étoit en 1673, de 3ᵈ 46′ 50″; d'où » l'on tire celle de Jupiter le 31 Mars à minuit, de 3ᵈ 54′ » 45″, & de même à ſon paſſage au Méridien le jour ſuivant, » de 3ᵈ 52′ 0″: ces dernières obſervations peuvent donner fort » exactement l'inclinaiſon de l'orbite (de Jupiter) pour l'année » 1673; car Jupiter paſſoit au Méridien 23″½ (le 31 Mars), & 52″ (le jour ſuivant) de temps avant l'Étoile. »

L'aſcenſion droite moyenne de l'étoile θ de la Vierge pour le 31 Mars 1673, étoit de...	193ᵈ 15′	55″,0
Première correction pour la nutation.......	+	9,0
Seconde correction....................	−	0,3
Aſcenſion droite avec la nutation.........	193. 16.	3,7
Aberration..........................	+	18,4
Donc aſcenſion droite appar. de l'étoile θ....	193. 16.	22,1
La longitude du Soleil, tirée des Tables de M. Caſſini, le 31 Mars 1673 à midi, étoit de	11. 17.	38,0

Avec ces élémens, je trouve

Le passage du premier point du Bélier par le méridien le 30 Mars, à	23^h	22′	7″
Le 31 Mars, à	23.	18.	29
Passage par le méridien de l'étoile θ de la Vierge, le 39 Mars à	12.	13.	$20\frac{3}{4}$
Le 31 Mars à	12.	9.	$43\frac{1}{4}$
Ainsi selon l'observation, Jupiter a dû passer par le méridien, le 30 Mars à	12.	12.	$57\frac{1}{4}$
Le 31 Mars à	12.	8.	$51\frac{1}{4}$
Selon la même observation, l'ascension droite apparente de Jupiter a été le 30 Mars, de	193.	10.	30
Le 31 Mars, de	193.	3.	22
L'aberration étoit de		+	11
La première correction pour la nutation, de		−	9
La seconde correction pour la nutation, de		+	3
En appliquant ces trois corrections, on aura l'ascension droite de Jupiter pour le 30, de	193.	10.	35
Et pour le 31, de	193.	3.	27
La déclinaison moyenne de la même Étoile θ étoit pour le même temps, de	3.	46.	55,5
Correction à cause de la nutation		−	6,7
Correction à cause de l'aberration		+	8,0
Donc déclinaison apparente de l'étoile θ	3.	46.	56,8
Selon les Institutions astronomiques, elle étoit de	3.	46.	50,0
Différence légère			6,8
Ainsi, selon l'observation, la déclinaison apparente de Jupiter étoit, le 30 Mars 1673, de	3.	54.	51,8
Et le 31, de	3.	52.	6,8

La réfraction a dû élever Jupiter plus qu'elle n'a fait l'Étoile d'environ un tiers de seconde; il faut donc augmenter la différence en déclinaison entre Jupiter & l'Étoile d'environ un tiers de seconde; ainsi la déclinaison de Jupiter peut être supposée en nombres ronds,

Pour le 30, de	3^d	54′	52″
Et pour le 31, de	3.	52.	7

La correction pour la nutation, étoit de........	+	7"
Et pour l'aberration, de..................	+	3.
Appliquant ces deux corrections, on aura la déclinaison vraie de Jupiter, pour le 30 Mars, de..	3. 55. 2	austr.
Et pour le 31, de.....................	3. 52. 17	
L'obliquité apparente de l'écliptique étoit, le 30 Mars de l'année 1673, de..............	23. 28. 53	
On aura donc pour le 30 Mars, la longitude de Jupiter, de........................	193. 38. 40	
Avec une latitude boréale de..............	1. 36. 7	
De même pour le 31, la longitude de cette Planète sera de.........................	193. 31. 3	
Avec une latitude boréale de...............	1. 35. 52	

Jupiter étoit alors fort près de son opposition avec le Soleil, c'est pourquoi, pour calculer l'inclinaison de l'orbite de cette Planète, nous avons préféré de nous servir de sa latitude pour le temps de son opposition, déterminée comme il suit.

La longitude de la Terre pour le 30 Mars, à 12h 17′ 13″ de temps moyen, moment auquel Jupiter passa ce jour-là par le méridien, étoit de.....	190d 48′ 41″
Et pour le 31, à 12h 12′ 48″, aussi de temps moyen, elle étoit de..................	191. 67. 32
L'opposition est donc arrivée le 2 Avril, à......	1h 28′ 53″
Jupiter avoit de longitude pour ce moment.....	193d 19′ 11″
Et de latitude géocentrique................	1. 35. 9

Le rapport des distances du Soleil à la Terre & à Jupiter, étoit, pour ce temps, de 10012 à 54528; ce qui donne

La latitude héliocentrique de Jupiter, de.......	1d 17′ 57″
Et l'inclinaison de son orbite, de............	1. 18. 22
Jupiter étoit éloigné de son nœud de.........	84. 0. 0

Dans cette position, un degré de plus ou de moins dans l'époque du nœud ne cause que 0′ 3″ de différence pour l'inclinaison de l'orbite.

L'obſervation de Flamſteed, rapportée dans les Tranſactions philoſophiques, mérite autant d'attention que celle de Picard, quoiqu'elle n'exige pas un auſſi grand détail de calculs; nous allons la rapporter en peu de mots, avec l'uſage que nous en avons fait.

Le 30 Mars 1673, à $8^h\ 16'$, θ de la Vierge précède Jupiter en longitude, de.	$0^d\ 1'\ 38''$	«
La latitude de Jupiter eſt moindre que celle de l'Étoile θ, de.	0. 9. $19\frac{1}{2}$	« «
Le même jour 30 Mars 1673, à $8^h\ 50'$, l'Étoile θ de la Vierge précède Jupiter en longitude, de. .	0. 1. 55	« «
La latitude de Jupiter eſt moindre que celle de l'Étoile θ, de.	0. 9. 18	« «
Selon cette obſervation & ſelon la latitude de l'Étoile, établie comme ci-deſſus, on trouve la latitude apparente de Jupiter, le 30 à minuit, de. . . .	1. 36. 18	
Ajoûtant pour l'aberration.	+ 3	
On aura la latitude vraie de Jupiter, de.	1. 36. 21	

Ce réſultat ne diffère que de 14 ſecondes de celui que nous avons tiré de l'obſervation de Picard: le reſte du calcul, que je ſupprime pour abréger, donne

L'inclinaiſon de l'orbite de Jupiter, de.	1. 18. $34\frac{1}{4}$
Ce qui ne diffère de la détermination de Picard que de.	$12\frac{1}{4}$

TROISIÈME OBSERVATION.

J'ai rapporté cette obſervation dans le volume de l'Académie pour l'année 1754; on y trouve que le 23 Octobre 1750, à $11^h\ 11'\ 55''$ de temps moyen,

Jupiter fut en oppoſition avec le Soleil dans.	1^s	$0^d\ 26'\ 20''$
Avec une latitude auſtrale de.		1. 31. 28

Le rapport des diſtances du Soleil à la Terre & à Jupiter, étoit, pour ce moment, de 9935 à 49661; ce qui donne

La latitude géocentrique de Jupiter, de.........	$1^d\ 13'\ 10''$
Et l'inclinaiſon de ſon orbite de.............	1. 19. 15
Jupiter étoit alors éloigné de ſon nœud de.....	67. 23. 57

Une erreur de 30 minutes dans la poſition du nœud de cette Planète, doit produire ici une différence aſſez conſidérable pour l'inclinaiſon de l'orbite; c'eſt pourquoi, après avoir rétabli l'époque du nœud de Jupiter, pris des Tables de M. Caſſini pour 1750 (on peut conſulter le troiſième Mémoire qui ſuit), j'ai conclu l'inclinaiſon de l'orbite de Jupiter, pour le 23 Octobre 1750, de $1^d\ 19'\ 2''$. Ces quatre inclinaiſons étant raſſemblées pour la commodité des Lecteurs, ſont pour les

ANNÉES	1649...	de $1^d\ 19'\ 19''\frac{1}{2}$	Obſervation de Bouillaud.
	1673...	de 1. 18. 22	Obſervation de Picard.
	1673...	de 1. 18. 34 $\frac{1}{4}$	Obſervation de Flamſteed.
	1750...	de 1. 19. 2	Obſervation de M. le Gentil.

On voit donc que j'ai trouvé, à peu de ſecondes près, la même inclinaiſon pour l'orbite de Jupiter que par l'obſervation de Bouillaud; les obſervations de Picard & de Flamſteed s'en écartent aſſez conſidérablement, puiſqu'elles font cette inclinaiſon de 42 ſecondes plus petite que le terme moyen entre les réſultats de l'obſervation de Bouillaud & de la mienne.

Flamſteed a déjà remarqué, dans le Mémoire qu'il a donné en 1673 *, ſur l'inclinaiſon de l'orbite de Jupiter, que l'obſervation de *Vincentius Mutus*, du 9 Juin 1649, la même que celle de Bouillaud, dont nous avons rendu compte, faiſoit cette inclinaiſon bien plus grande que l'obſervation de la conjonction de Jupiter avec l'Étoile θ de la Vierge, dont il rendoit compte dans ſon Mémoire; mais Flamſteed n'a point donné de raiſon de cette différence, dont je n'ai pas deſſein dans ce Mémoire, de rechercher la cauſe. J'ai choiſi les obſervations qui m'ont paru les plus propres à remplir mon objet; je ne vois pas que je puiſſe m'en tenir à l'une pluſtôt qu'à l'autre, elles me paroiſſent toutes deux également bien faites &

* *Tranſactions Philoſophiques, année 1673, n.° 94.*

concluantes; cependant M. Caſſini, qui emploie dans ſes Élémens d'Aſtronomie l'oppoſition de Jupiter au Soleil du 2 Avril 1673, la même que Flamſteed & Picard ont obſervée, fait la latitude géocentrique de cette planète plus grande de 1′ 46″ que celle que j'ai tirée des obſervations de ces deux Aſtronomes. L'inclinaiſon de l'orbite de Jupiter, de 1ᵈ 19′ 52″, que M. Caſſini déduit de cette oppoſition, eſt par conſéquent de 1′ 24″ plus grande que le réſultat moyen, tiré des obſervations de Flamſteed & de Picard, mais elle eſt en même-temps de 50 ſecondes plus grande que le réſultat de mon obſervation de l'oppoſition du 23 Octobre 1750; obſervation dont je ſuis en état de répondre, à peu de ſecondes près, ayant été faite avec un excellent inſtrument de ſix pieds de rayon, garni d'un micromètre, le tout bien vérifié.

C'eſt donc cette dernière & grande différence de 50 ſecondes qui m'a fait abandonner l'obſervation de l'oppoſition de Jupiter au Soleil, du mois d'Avril 1673, faite à l'Obſervatoire royal, pour lui préférer l'obſervation de Picard & celle de Flamſteed, qui d'ailleurs s'accordent entr'elles, à quelques ſecondes près.

Ce qui m'a fait encore prendre ce parti, c'eſt que je n'ai pû remonter à la ſource des réſultats, parce que M. Caſſini ne rapporte que la longitude & la latitude de Jupiter pour le moment de ſon oppoſition avec le Soleil: or, la longitude que donne M. Caſſini, diffère de 11 ſecondes ſeulement de celle que l'on déduit de l'obſervation de Picard. Je préſume donc qu'il y avoit quelque défaut dans la diviſion de l'inſtrument dont ſe ſervoit M. Caſſini, puiſqu'il a trouvé la latitude géocentrique de Jupiter de 1′ 46″ plus grande que ne la donnent les obſervations de Picard & de Flamſteed; on ne peut donner de raiſon plus vrai-ſemblable d'une ſi grande différence entre les réſultats d'Aſtronomes ſi célèbres.

Ainſi, ſans nous arrêter davantage là-deſſus, nous ferons l'inclinaiſon de l'orbite de Jupiter, pour l'année 1673, de 1ᵈ 18′ 28″, telle qu'elle réſulte du terme moyen pris entre les réſultats de l'obſervation de Picard & de celle de Flamſteed, c'eſt-à-dire 51″ $\frac{1}{2}$ plus petite que nous ne l'avons trouvée pour

1649, par l'obſervation de Bouillaud, & 34″ auſſi plus petite que je ne l'ai obſervée en 1750.

Dans les Tables aſtronomiques de M. de la Hire, cette inclinaiſon eſt de $1^d\ 19'\ 20''$; dans celles de M. Caſſini, de $1^d\ 19'\ 30''$; & dans celles de M. Halley, de $1^d\ 19'\ 10''$: mais il ne faut pas compter ſur la différence qui ſe remarque entre mes réſultats & ceux des trois célèbres Aſtronomes dont je cite les Tables.

1.° Ils n'ont point fait aux obſervations les corrections qu'exigent l'aberration de la lumière & la nutation de l'axe de la Terre, parce que ces corrections leur étoient inconnues.

2.° On ne peut juger du mérite des obſervations qui ont ſervi de fondement à M.rs de la Hire & Halley, parce qu'ils ne les rapportent pas.

3.° De huit obſervations dont s'eſt ſervi M. Caſſini, il n'y a que celle de Flamſteed, du 21 Décembre 1690, qui mérite attention, les ſept autres ne me paroiſſent pas aſſez bonnes pour ſervir à trouver l'inclinaiſon de l'orbite de Jupiter au plan de l'écliptique.

M. Caſſini lui-même, a bien ſenti le prix de l'obſervation de Flamſteed & le peu de valeur des ſept autres. En effet, dans la comparaiſon que cet Aſtronome fait des huit obſervations qui lui ont ſervi, celle de Flamſteed eſt diſtinguée des ſept autres.

M. Caſſini prend un milieu entre ces ſept; & faiſant voir que ce milieu ne s'éloigne que de 15 ſecondes de degré du réſultat de l'obſervation de Flamſteed, il prend entre ces deux dernières quantités un ſecond milieu qui donne l'inclinaiſon de l'orbite de Jupiter telle que nous l'avons rapportée d'après ſes Tables aſtronomiques.

On demandera peut-être pourquoi nous n'avons pas employé l'obſervation de Flamſteed, après l'éloge que nous avons fait de cette obſervation ?

La poſition des Étoiles χ & λ de la Vierge, auxquelles Flamſteed a comparé Jupiter, le 21 Décembre 1690, pour avoir l'aſcenſion droite & la déclinaiſon de cette planète, ne nous

nous a pas paru assez exactement connue; ainsi nous n'avons pas cru pouvoir faire usage, avec succès, de l'observation de Flamsteed avant que d'avoir rectifié le lieu des Étoiles χ & λ de la Vierge, soit par nos propres observations, soit par celles des Astronomes exacts dans leurs opérations.

Au reste, les observations dont j'ai rendu compte dans ce Mémoire, seroient plus que suffisantes pour fixer l'inclinaison de l'orbite de Jupiter, si nous étions sûr que cette inclinaison est constante; mais l'incertitude où nous sommes là-dessus, jointe à la différence que nous trouvons entre les résultats des observations de 1673 & de 1649, différence que Flamsteed a remarquée, & que nous avons aussi trouvée par notre observation de 1750, la configuration de Jupiter & de Saturne, la même en 1649 qu'en 1750, mais fort différente en 1673, tout cela, dis-je, nous force d'attendre un plus grand nombre d'observations, faites dans les mêmes circonstances que l'ont été les observations précédentes, pour nous décider sur la nature de cette inclinaison; on pourra même encore choisir des circonstances plus opposées que ne le sont les précédentes.

Voici les positions de Jupiter & de Saturne qui peuvent avoir quelqu'influence sur la mesure de l'inclinaison, & produire les différences que nous avons trouvées entre nos différens résultats.

Le 9 Juin 1649, anomalie moyenne de Saturne....	5^s	$23^d \frac{2}{6}$
anomalie moyenne de Jupiter....	0.	$2 \frac{1}{12}$
Distance de Saturne à Jupiter..................	8.	$9 \frac{5}{6}$
Le 23 Octob. 1750, anomalie moyenne de Saturne....	11.	$1 \frac{2}{6}$
anomalie moyenne de Jupiter....	6.	$18 \frac{5}{12}$
Distance de Saturne à Jupiter..................	7.	$3 \frac{2}{6}$
Le 31 Mars 1673, anomalie moyenne de Saturne....	3.	$14 \frac{1}{12}$
anomalie moyenne de Jupiter....	0.	$4 \frac{7}{12}$
Distance de Saturne à Jupiter..................	5.	12



RECHERCHES SUR LA POSITION DES PRINCIPAUX POINTS DE L'ORBITE DES PLANÉTES SUPÉRIEURES.

TROISIÉME MÉMOIRE.

Sur l'Époque & le Mouvement des Nœuds de l'orbite de Jupiter.

Par M. LE GENTIL.

30 Juin 1759.

DANS les Tables astronomiques les plus célèbres, qui ont paru depuis environ cent cinquante ou cent soixante ans (excepté celles de Halley), le mouvement annuel du nœud de l'orbite de Jupiter ne surpasse pas 24 ou 25 secondes; Bouillaud & M. Cassini le font de cette quantité, mais Képler & de la Hire le font encore beaucoup plus petit, le premier de 4 secondes seulement, & le second de 14 secondes. C'est en comparant leurs propres observations avec les plus anciennes, que les Auteurs de ces Tables ont déterminé ces quantités pour le mouvement annuel du nœud de l'orbite de Jupiter; ainsi leurs Tables doivent représenter le lieu du nœud de l'orbite de Jupiter, tel qu'il résulte des observations anciennes, mais elles ne représentent pas les observations modernes, comme nous allons le faire voir.

M. Halley, que nous avons excepté, a suivi une autre route; il ne paroît pas qu'il se soit mis en peine des observations anciennes, quoique tous ses prédécesseurs en aient fait un si grand usage: cet Astronome s'est contenté de comparer, en 1716, Jupiter aux mêmes Étoiles auxquelles Gassendi l'avoit comparé en 1633, & il trouve le mouvement du nœud de cette

Planète de 50 secondes par année, c'est-à-dire fort différent de celui que Képler, Bouillaud, de la Hire & Cassini ont trouvé. Il est vrai que M. Halley semble ne vouloir juger que du mouvement du nœud de Jupiter pendant les quatre-vingt-trois années qui se sont écoulées entre son observation & celle de Gassendi; c'est ce qu'il donne à entendre, lorsqu'il dit *: « le calcul (de ces observations), fait dans la dernière rigueur, démontre que les nœuds de Jupiter ont été immobiles, « en apparence, pendant les quatre-vingt-trois années qui viennent « de s'écouler. *Unde constabit calculo ritè deducto, Jovis nodos* « *quoad sensum immobiles hæsisse, per octoginta tres annos ultimò* « *elapsos.* »

* *Transact. philosophiq. année 1717. n.° CCCLI.*

Cependant M. Halley, dans ses Tables astronomiques, attribue au nœud de Jupiter, pour tous les temps, un pareil mouvement annuel de 50 secondes; mais ce mouvement de 50 secondes, qui représente fort exactement les observations modernes, comme nous allons le voir, ne paroît pas pouvoir s'accorder avec les anciennes observations: il faut donc, si on l'admet avec M. Halley, rejeter absolument l'éclipse de l'âne austral de l'Écrevisse par Jupiter, observée par les Chaldéens deux cents quarante ans avant J. C. Il faut encore supposer que Ptolémée se soit trompé d'environ les deux tiers d'un Signe, lorsqu'il dit que de son temps les termes les plus septentrionaux de l'orbite de Jupiter répondoient au commencement de la Balance; car, selon les Tables de M. Halley, ils auroient dû répondre au 15.e degré de la Vierge.

On peut encore aller plus loin: en employant le Catalogue des Étoiles fait par M. de la Caille, & les nouvelles équations reçûes de tous les Astronomes, pour la correction du lieu des Étoiles (lesquelles équations proviennent de l'aberration de la lumière & du balancement de l'axe de la Terre), le mouvement annuel du nœud de Jupiter, pour ces temps-ci, est de près de 17 secondes encore plus grand que selon M. Halley; d'où il s'ensuivroit, en rétrogradant, que Ptolémée se seroit trompé d'un signe entier, lorsqu'il dit que de son temps, les termes les plus septentrionaux de l'orbite de Jupiter

répondoient au commencement de la Balance, car ils auroient dû répondre au commencement de la Vierge; les Chaldéens de leur côté, se seroient trompés d'environ 1^d 8 à 10'; ainsi, bien loin d'avoir vû Jupiter éclipser l'âne austral, ou du moins assez près de cette Étoile pour la faire disparoître, ils auroient dû au contraire l'en voir éloigné d'un degré ou environ.

J'ai ajoûté (ou du moins assez près de cette étoile pour la faire disparoître); en effet, l'âne austral étant une Étoile de la quatrième grandeur, il a pû se faire que la grande lumière de Jupiter ait éteint celle de l'étoile & l'ait fait disparoître, bien que le corps de Jupiter ne la cachât véritablement pas; mais cette illusion peut à peine occasionner une erreur de 10 minutes.

C'est ainsi que Gassendi, sans autre secours que celui de ses yeux, jugea que *Propus*, étoile de la quatrième grandeur, étoit cachée par Jupiter ou fort près de l'être*; & cependant cet Astronome s'étant servi d'une lunette, trouva dans le même temps que *Propus* étoit éloigné de Jupiter de plus de 6 ou 7 minutes.

* *Gassendi, dans la vie de Peiresc; & tome IV de ses Ouvrages, page 162.*

Nous ignorons quelle route a tenu Jupiter lorsque les Chaldéens ont fait leur observation, ainsi nous ne pouvons supposer que cette planète ait passé au dessus plustôt qu'au dessous de l'âne austral, sans nous exposer en même temps à admettre une erreur double de celle dans laquelle les Chaldéens ont dû naturellement tomber, étant privés du secours des lunettes; au lieu qu'en supposant l'observation telle qu'ils nous la donnent, c'est-à-dire en admettant que Jupiter ait éclipsé ou couvert entièrement l'âne austral, nous ne nous exposons qu'à 9 à 10 minutes d'erreur.

Je pense donc qu'il seroit téméraire, & même absurde, de vouloir faire le procès, soit à Ptolémée, soit aux Chaldéens, en accusant ceux-ci de s'être trompés d'un degré entier dans leur observation de l'éclipse de l'âne austral par Jupiter, parce que les observations modernes mettent alors cette planète à plus d'un degré de distance de l'étoile, & en accusant Ptolémée de s'être trompé de son côté d'un signe entier, en fixant les termes septentrionaux de l'orbite de Jupiter au commencement

du ſigne de la Balance, parce que les obſervations de nos jours le placent, pour ce temps-là, au commencement de la Vierge: d'un autre côté, il ſeroit encore plus téméraire & plus abſurde de condamner les obſervations que nous faiſons aujourd'hui, parce que les Tables de M.[rs] de la Hire & Caſſini, qui repréſentent bien les anciennes obſervations, ne repréſentent point celles d'aujourd'hui, quant à la poſition du nœud de l'orbite de Jupiter; c'eſt pourquoi, pour ne pas courir le riſque moi-même d'une juſte critique, je ne ferai point difficulté d'avancer, ſur la foi de ces anciennes obſervations, que l'on trouve, pour ces temps-ci, le mouvement du nœud de l'orbite de Jupiter de 52 ſecondes ou environ plus grand que pour les temps les plus reculés.

Il paroît donc aujourd'hui une accélération dans le mouvement du nœud de Jupiter, ou, ſi on l'aime mieux, il y paroît une inégalité conſidérable: c'eſt ce que je me propoſe de faire voir dans la ſuite de ce Mémoire.

De toutes les obſervations dont je peux avoir connoiſſance, je n'ai employé que celles auxquelles j'ai cru voir les caractères requis à toute bonne obſervation; caractères que les Aſtronomes ont aſſez préſens, ſans qu'il ſoit beſoin de les leur remettre devant les yeux. Ces obſervations m'ont fourni ſix déterminations ou époques du nœud de Jupiter.

La première, pour l'année 1753, eſt fondée ſur une conjonction de Jupiter & de l'âne auſtral de l'Écreviſſe, que j'ai obſervée à l'Obſervatoire royal.

La ſeconde, pour 1752, eſt fondée ſur l'oppoſition de Jupiter au Soleil, de la même année, que j'ai pareillement obſervée à l'Obſervatoire royal.

La troiſième, pour 1716, eſt fondée ſur une conjonction de Jupiter à *Propus*, obſervée en Angleterre par M. Halley.

La quatrième, pour l'année 1633, eſt fondée ſur une conjonction de Jupiter à *Propus*, obſervée par Gaſſendi.

La cinquième, pour l'année 508 après J. C. eſt fondée ſur une conjonction de Jupiter & de *Regulus*, rapportée par Bouillaud.

La sixième, pour l'année 240 avant J. C. est fondée sur la conjonction de Jupiter à l'âne austral, observée par les Chaldéens : j'en ai déjà parlé.

PREMIÉRE ÉPOQUE.

CONJONCTION de Jupiter & de l'Asne austral en l'année 1753.

Le 26 Août de l'année 1753, Jupiter fut en conjonction avec l'âne austral de l'Écrevisse; Jupiter passoit ce jour-là par le méridien à $10^h\ 15'$ ou environ du matin, de sorte qu'il étoit impossible de l'y observer. Je dirigeai donc à cette planète, trois quarts d'heure environ avant le lever du Soleil, une lunette de quatre pieds de longueur, montée sur une machine parallactique : l'aurore n'étoit alors ni trop forte ni trop foible, ce qui me procuroit l'avantage de distinguer l'étoile & les fils du réticule sans faire le moindre effort de la vûe. J'avois placé, à peu de chose près, la machine parallactique dans le plan du méridien, & je fis, avec le plus d'exactitude qu'il me fût possible, les observations suivantes, pour servir à trouver la différence d'ascension droite & de déclinaison entre Jupiter & l'Étoile.

Première Observation.	2.de Observation.	3.e Observation.
$4^h\ 33'\ 45''\frac{1}{2}$ ♃ au 1.er obliq.	$4^h\ 36'\ 37''\frac{1}{2}$ ♂	$4^h\ 39'\ 15''$ ♂
4. 33. 56 ♂ au 1.er obliq.	4. 36. $45\frac{1}{2}$ ♃	4. 39. 40 ♃
4. 34. 22 ♂ au fil horaire.	4. 37. $12\frac{1}{4}$ ♂	4. 39. $57\frac{1}{2}$ ♂
4. 34. 49 ♃ au fil horaire.	4. 37. 39 ♃	4. 40. 24 ♃
4. 34. 52 ♂ au 2.d obliq.	4. 37. 51 ♂	4. 40. 45
4. 35. $41\frac{1}{2}$ ♃ au 2.d obliq.	4. 38. $23\frac{1}{2}$ ♃	4. 41. $11\frac{1}{2}$

La première de ces observations donne la différence d'ascen. droite entre Jupiter & l'Étoile, de . . . . $0^h\ 0'\ 36''$

La seconde donne 0. 0. 36

Et la troisième donne 0. 0. 35

Et par un milieu entre les trois, on a la différence orientale en ascension droite, entre les deux astres, de	0ʰ 0′ 36″ 10‴
Pareillement la première de ces observ. donne la différence de déclinaison entre Jupiter & l'Étoile, de	0. 19. 47. 48
La seconde de	0. 19. 38. 27
Et la troisième de	0. 19. 46. 23
Et par un milieu, on a	0. 19. 43. 7B
L'ascension droite apparente de l'âne austral, pour le 26 Août 1753, tirée des Tables de M. de la Caille sur les Étoiles, est de	127ᵈ 38′ 39″,7
Et sa déclinaison apparente, de	19. 2. 34,3 B.
L'ascension droite apparente de Jupiter, sera donc pour le même temps, de	127. 47. 49,2
La correction pour l'aberration est de	− 30
Et pour la nutation, de	− 19
L'ascension droite vraie de Jupiter sera donc de	127. 47. 0,2
Selon la même observation, la déclinaison apparente de Jupiter sera de	19. 22. 16
La correction pour l'aberration est de	+ 5,5
Et pour la nutation, de	+ 8,5
La déclinaison vraie de Jupiter sera donc de . . .	19. 22. 30
L'obliquité apparente de l'écliptique étoit de . . .	23. 28. 8
Donc la longitude vraie de Jupiter sera de	125. 18. 35
Et sa latitude géocentrique de	0. 25. 23
D'après les passages du Soleil par le méridien, du 25 & du 26 Août, l'heure vraie, par un milieu entre les trois observations, étoit . . .	4. 36. 7
Ainsi la longitude héliocentrique de Jupiter, corrigée sur les oppositions de cette Planète au Soleil, des années 1752 & 1754, étoit le 25 Août, à 16ʰ 36′ 7″ de temps vrai, dans . .	4ˢ 0ᵈ 34′ 38″
Et la Terre dans	11. 2. 54. 48
D'où l'on tire, par un premier calcul, l'époque du nœud de l'orbite de Jupiter, de	3. 8. 20. 10

c'est-à-dire 29′ 25″ plus avancé qu'il n'est dans les Tables de M. Cassini.

Cette époque du nœud de Jupiter convient à une inclinaison d'orbite de $1^d\ 19'\ 15''$, telle que nous avons dit l'avoir trouvée en 1750, d'après les élémens des Tables de M. Cassini, non corrigées; nous avons remarqué ci-dessus * que 30 minutes d'erreur dans le lieu du nœud, pouvoient causer une différence sensible dans l'inclinaison de l'orbite de Jupiter; cette différence seroit de 17 secondes pour $22^d\ 36'\ 3''$, distance où étoit alors Jupiter du terme de ses plus grandes latitudes; & ces 17 secondes produiroient au plus $4'\ 58''$ d'erreur dans l'époque du nœud. Or, nous trouvons $29'\ 25''$ entre notre calcul & les Tables de M. Cassini; il est donc constant que ces Tables ne font pas l'époque du nœud de Jupiter assez avancée pour le temps de notre observation; nous avons donc été obligés de corriger alternativement & le nœud & l'inclinaison de l'orbite; ce qui nous a donné, après quelques tâtonnemens, l'inclinaison de l'orbite de Jupiter, telle que nous l'avons déjà rapportée, de $1^d\ 19'\ 2''$; & par un dernier calcul, l'époque du nœud, pour la fin du mois d'Août 1753, de $3^f\ 8^d\ 16'\ 56''$; c'est-à-dire $53'\ 15''$ plus avancé qu'il n'est selon les Tables de M. de la Hire, $25'\ 31''$ plus avancé qu'il n'est selon les Tables de M. Cassini, & $1'\ 59''$ seulement moins avancé qu'il n'est selon les Tables de M. Halley.

* *Mém. sur l'inclinaison de l'orb. de Jupiter.*

SECONDE ÉPOQUE.

Opposition de Jupiter au Soleil, du 31 Décembre 1752.

Cette observation est rapportée dans les Tables des oppositions de Jupiter, dont j'ai donné le calcul.

Mémoires de l'Académie, an. 1754, p. 327.

Le lieu de Jupiter étoit, pour le moment de son opposition dans	3^f	10^d	$45'$	$9''$
Avec une latitude boréale de	0.	0.	4.	21

Le rapport des distances du Soleil à Jupiter & à la Terre étoit de 51925 à 9832; ce qui donne

La latitude héliocentrique de Jupiter de	0.	0.	3.	$17\frac{1}{2}$

Et

Et la distance de cette Planète à son Nœud, de 0ˢ 2ᵈ 24′ 14″

Et par conséquent le lieu de son Nœud pour la fin de Décembre 1752, dans.......... 3. 8. 21. 55

Cette seconde détermination ne s'écarte de la première que de 4′ 59″, elle fait le nœud de Jupiter encore plus avancé; ainsi selon cette observation, les Tables de M. Cassini pour l'époque des nœuds de Jupiter, seroient en arrière de 30′ 30″; celles de M. de la Hire de 58′ 14″, & celles de M. Halley de 3′ 0″ seulement.

Quoique mes deux déterminations s'accordent, comme l'on voit, à 5 minutes près, & que je pusse par cette raison prendre un milieu entre les deux; néanmoins lorsque, dans la suite de ce Mémoire, j'aurai besoin de quelque comparaison, je préférerai la première détermination à la seconde, parce qu'elle est indépendante de la division des instrumens.

J'ai pris un milieu entre les trois observations de la déclinaison de Jupiter, qui s'accordent à 9 secondes près (on peut voir les observations rapportées plus haut); ainsi le lieu de l'âne austral de l'Écrevisse étant exactement rétabli par M. de la Caille, comme je pense avoir lieu de le présumer, je n'ai pas plus de 3 ou 4 minutes d'erreur à craindre dans la position que j'assigne au nœud de Jupiter pour le 26 Août 1753. C'est-là toute l'exactitude à laquelle on puisse se flatter d'atteindre aujourd'hui dans ces espèces de déterminations; je ne rapporte donc cette seconde détermination que pour servir de vérification à la première.

TROISIÉME ÉPOQUE.

CONJONCTION de Jupiter & de Propus, *observée en 1716 par M. Halley.*

Après avoir comparé pendant cinq jours Jupiter à *Propus* dans la direction du Zodiaque, M. Halley conclut de ses observations que le 1.ᵉʳ Décembre à 15ʰ 29′, Jupiter & *Propus* avoient la même longitude; que Jupiter étoit plus austral

Transactions philosophiques, année 1717, n.° 350, page 508.

que l'Étoile, de 7′ 40″, & que son opposition au Soleil est arrivée le 6 Décembre à 12^h 46 (Jupiter étant plus austral que l'Étoile, de 7′ 53″).

On ne trouve point la position de *Propus* dans le Catalogue des Étoiles de M. de la Caille, c'est pourquoi j'ai eu recours à une observation de cette Étoile, que j'ai faite le 9 Janvier 1751. Suivant cette observation, *Propus* passa par le méridien 1^h 27′ 4″ après Aldebaran, à 64^d 29′ 20″ de hauteur: j'observai aussi la hauteur d'Aldebaran, de 57^d 13′ 55″.

La déclinaison apparente d'Aldebaran pour le 9 Janvier 1751, selon les Tables de M. de la Caille, étoit de.....	15^d	59′	16″,1
Ce qui donne avec la réfraction sa hauteur appar. de	57.	9.	45,3
Elle a été observée de..................	57.	13.	55,0
Donc l'instrument haussoit alors de...........		4.	9,7
La réfraction pour cette hauteur est de.........		0.	31,8
Ce qui donne la déclinaison apparente de *Propus*, de	23.	14.	52,5
La correction pour la nutation étoit de........		+	1,2
Ainsi la déclinaison moyenne de *Propus* étoit de...	23.	14.	53,7
Pareillement, l'ascension droite d'Aldebaran étoit de	65.	25.	19,0
Ce qui donne celle de *Propus* de...........	87.	14.	58,0
La somme des deux corrections pour la nutation...		—	12,8
Et la correction pour l'aberration, de.........		—	20,4
Ce qui donne l'ascension dr. moyenne de *Propus* de	87.	14.	24,8
L'obliquité apparente de l'Écliptique étoit alors de	23.	28.	15,5
On aura donc la longitude moyenne de *Propus*, de	87.	28.	0,0
Et sa latitude de......	0.	11.	46,0
L'obliq. app. de l'Éclipt. étoit, le 1.er Déc. 1716, de	23.	28.	18,4
Ce qui fait qu'il faut augmenter la latit. de *Propus*, de	0.	0.	3,0
Elle devient donc de.....................	0.	11.	49,4
Et parce que le balancement de l'axe de la Terre n'altère point les latitudes, & que l'aberration en latitude est nulle pour les Étoiles aussi voisines de l'Écliptique que l'est *Propus*, la latitude de cette Étoile reste telle que nous l'avons trouvée de...	0.	11.	49,4
Le mouvement annuel & moyen des Étoiles en longitude est, selon les Tables de M. de la Caille, de	0.	0.	50,3

Ainsi la longitude moyenne de *Propus* pour le 1.er Décembre 1716, sera de	86d 59′ 23″,4
La correction pour la nutation étoit de	— 5 5
Et pour l'aberration, de	— 19,7
La longitude apparente de *Propus*, pour le 1.er Décembre 1716, sera donc de	86. 58. 58,2

Avec ces secours & ceux de l'observation, on trouve pour le milieu de Décembre, selon notre façon de compter, le nœud de Jupiter dans $3^{s}\ 7^{d}\ 37'\ 30''$.

QUATRIÉME ÉPOQUE.

Autre CONJONCTION *de Jupiter à* Propus, *observée à Digne en 1633, par Gassendi.*

Ce qui est rapporté de cette observation dans le quatrième volume des ouvrages de Gassendi, se réduit à ce qui suit:

« Le 17 Décembre, il m'a paru que je voyois encore *Propus* à la vûe simple; mais je juge que les rayons de lumière qui partent de Jupiter, m'ont fait illusion; ainsi *Propus* étoit éclipsé par Jupiter.

Le 19 Décembre, à 4 heures & demie du matin, *Propus* m'a paru (avec le secours d'une lunette) éloigné de Jupiter de quatre & demi des diamètres de cette planète; la ligne de *Propus* à Jupiter ne faisoit pas encore un angle droit avec la ligne des Satellites (mais seulement de 44 degrés ou environ).

Le même jour 19 Décembre, à 8 heures & demie du soir, Jupiter étoit devenu plus occidental que *Propus*, & il en étoit éloigné de cinq de ses diamètres (la ligne de Jupiter à *Propus* faisoit avec celle des Satellites, un angle de 51 degrés & demi ou environ). »

Suivant cette observation, la conjonction de Jupiter & de *Propus* est arrivée le 19 à $0^{h}\ 39'\frac{1}{3}$, Jupiter ayant passé à $3'\ 56''$ de *Propus* vers le nord.

La longit. app. de cette Étoile étoit pour ce temps-là de	85d 50′ 2″
Ajoûtant pour l'aberration	+ 13
On aura pour le même temps la longit. vraie de Jupiter.	85. 50. 15

Nous avons trouvé pour le 9 Janvier 1751, la latitude de la même Étoile de	0^d 11' 46"
Or l'obliquité appar. de l'Écliptique pour le 19 Déc. 1633, étoit de	23. 29. 7
Il faut donc augmenter la latitude de *Propus* de	+ 52
Ce qui donnera celle de Jupiter de	0. 16. 34

Le rapport des distances de Jupiter au Soleil & à la Terre étoit alors de 51389 à 41572.

Avec le secours de ces élémens & du lieu de Jupiter, tiré des Tables de M. Cassini, corrigées sur cette observation & sur son opposition au Soleil de la même année, je trouve

Le lieu du nœud de cette planète pour le 19 Décembre 1633, dans	3^f 6^d 4' 50"

Nous avons donc maintenant trois époques du nœud de Jupiter,

Une pour 1753, dans	3^f	8^d	16'	56"
Une pour 1716, dans	3	7.	37.	30
Et enfin une pour 1633, dans	3.	6.	4.	50
La première comparée à la seconde, donne le mouvement annuel du nœud de l'orbite de Jupiter, de	0.	0.	1.	6
La première comparée à la troisième	0.	0.	1.	6
Et la seconde comparée à la troisième	0.	0.	1.	7

Si l'on veut prendre un terme moyen, on aura le mouvement annuel du nœud de l'orbite de Jupiter pendant le courant du siècle dernièrement écoulé, & pendant une partie de celui-ci, de $0^d\ 1'\ 6''\ 20'''$, c'est-à-dire, plus grand de $16''\ 20'''$ que ne l'a supposé M. Halley.

CINQUIÉME ÉPOQUE.

CONJONCTION de Jupiter & de Régulus du 26 Septembre de l'année 508 après J. C.

Astron. philol. l. VII, ch. VIII, p. 281. Élémens d'Astr. p. 448. Cette observation est rapportée par Mrs Bouillaud & Cassini; Jupiter en conjonction avec Régulus en étoit éloigné de trois doigts vers le nord.

L'aſcenſion droite moyenne de Régulus, pour le 1.er Janvier 1750, étoit de	148d	45′	23″
Et ſa déclinaiſon boréale de	13.	10.	52
L'obliquité apparente de l'Écliptique de	23.	28.	20
D'où l'on tire la longitude moyenne de l'Étoile de	146.	21.	12
Avec une latitude de	0.	27.	33
La latitude de la même Étoile, priſe du catalogue d'Étoiles inſéré dans les Inſtitutions aſtronomiques, *(page 398)* eſt de	0.	27.	38

Ce qui diffère de 5 ſecondes ſeulement du catalogue de M. de la Caille.

L'obliquité apparente de l'Écliptique pour le 26 Septembre de l'année 508, étoit de	23d	35′	13″,0
Ainſi la latitude apparente de Régulus étoit de	0.	22.	58,0
C'eſt-à-dire, plus petite qu'en 1750, de	0.	4.	35,0
La longitude moyenne de Régulus pour le même temps, étoit de	128.	59.	32,0
La correction pour l'aberration, de		—	11,5
Et pour la nutation, de		—	4,0
Ainſi la longitude apparente de Régulus ſera de	128.	59.	16,5
Otant encore pour l'aberration		—	18,5
On aura la longitude vraie de Jupiter de	128.	58.	58,0
La longit. vraie de cette Planète, ſelon M. Caſſini, *(Élém. page 453)* étoit de	129.	1.	19,0
Différence	0.	0.	21,0

Les Tables de M. Caſſini repréſentent donc fort exactement cette conjonction de Jupiter à Régulus quant à la longitude.

Pour déterminer la latitude de Jupiter au moment de ſa conjonction avec Régulus, nous ſuppoſerons, comme l'a fait Bouillaud, la diſtance de cette Planète à Régulus, plus grande d'un doigt ou de 2′ 30″ qu'elle n'a été déterminée, parce que j'adopte le ſentiment de cet Aſtronome, qui eſt que le renflement de la lumière a diminué la vraie diſtance qui a dû être entre ces deux Étoiles *.

* On peut voir à ce ſujet l'obſervation de la conjonction de Jupiter à *Propus* par Gaſſendi, en Décembre 1633 & Avril 1634.

Ainsi la latitude géocentrique de Jupiter sera de	0ˢ	0ᵈ	32′	58″
Et sa latitude héliocentrique de	0.	0.	35.	54
Sa long. héliocentr. (*Élém. de Cassini, p. 448*) de	4.	0.	10.	0
Et la distance à son Nœud, de	0.	27.	2.	17
Donc le nœud de Jupiter étoit alors dans	3.	3.	7.	43

SIXIÉME ET DERNIÉRE ÉPOQUE.

Conjonction de Jupiter & de l'Asne austral de l'Écrevisse, arrivée l'an 240 avant J. C.

Almag. l. 11, chap. 3. Ptolémée rapporte que Jupiter parut cacher l'âne austral de l'Écrevisse, l'an 83 de la mort d'Alexandre, le 18 du mois *Epiphi.*

Élémens de Cassini, page 410. Cette observation se rapporte au 3 Septembre de l'an 240 avant J. C. à 6^h 8′ du matin; ainsi elle est arrivée dix-neuf cents quatre-vingt-treize ans moins huit jours avant celle que j'ai faite d'une pareille conjonction de Jupiter & de l'âne austral.

La latitude de l'âne austral pour le 1.ᵉʳ Janvier 1750, étoit de 0^d 4′ 17″,5; le changement de l'obliquité de l'Écliptique, qui convient à dix-neuf cents quatre-vingt-dix années, est suivant ce que j'en ai dit dans mon premier Mémoire, de 0^d 11′ 18″,5; ainsi la latitude de l'âne austral, de boréale qu'elle étoit en l'année 1750, se change en latitude australe pour l'an 240 avant J. C.

Elle étoit donc alors de	0ˢ	0ᵈ	7′	11″
Ce qui donne la distance de Jupiter à son nœud de	0.	5.	29.	51
Ibid. p. 447. La longitude héliocentrique de Jupiter étoit aussi de	2.	27.	12.	0
On aura donc le lieu du nœud de Jupiter pour l'année 240 avant J. C. de	3.	2.	41.	51

M. Cassini qui suppose la latitude de l'âne austral invariable, trouve le nœud de Jupiter de 5^d 29′ 51″ moins avancé; il trouve aussi que Jupiter avoit passé son nœud ascendant, & selon mon calcul il n'y étoit pas encore arrivé.

Au reste, comme le remarque M. Cassini dans ses Élémens d'Astronomie, *p. 447,* telle devoit être à peu près la position

de Jupiter par rapport à ſon nœud, à moins que ce nœud n'eût eu un mouvement de près de 6 ſignes dans l'intervalle de temps qui s'eſt écoulé entre l'obſervation des Chaldéens & les nôtres; ce qui eſt hors de toute vrai-ſemblance.

Ainſi l'époque du nœud de Jupiter étoit pour l'an 240 avant J. C. de $3^s\ 2^d\ 41'\ 51''$: nous en avons trouvé une autre pour l'an 508 après J. C. de $3^s\ 3^d\ 7'\ 43''$.

Ces deux époques comparées entr'elles ne donnent que 2" pour le mouvement annuel du nœud de Jupiter, & ſemblent prouver que de l'an 240 avant J. C. à l'an 508 après J. C. c'eſt-à-dire, pendant un intervalle de ſept cents quarante-huit ans, le nœud de Jupiter n'a point eu de mouvement ſenſible; mais nous ne ſommes pas en état de répondre de ces deux époques, comme de celles que nous déterminons de nos jours.

Nous les avons donc comparées à celle de 1753, afin que le grand nombre des années répare en partie les défauts de ces anciennes obſervations; ainſi l'obſervation des Chaldéens comparée à la nôtre, donne le mouvement annuel du nœud de Jupiter de 10 ſecondes ſeulement.

Celle de l'an 508 après J. C. comparée de même à la nôtre, donne pour le mouvement annuel du même nœud, 15 ſecondes ſeulement.

En joignant à ces deux déterminations celle que l'on tire de Ptolémée, on aura le mouvement annuel du nœud de Jupiter de 0' 18",4

Almageſte, l. XIII, ch. 1.

Si on veut prendre un milieu, on aura le mouvement annuel du nœud de Jupiter pendant un intervalle de dix-neuf cents quatre-vingt-treize ans, en rétrogradant depuis l'année 1753, de 0' 14" 30'''.

Nous l'avons trouvé dans ces derniers temps de.....	1^d 6' 20"
Différence..........................	0. 51. 50

M. Caſſini qui, comme nous l'avons déjà dit, ſuppoſe la latitude des Étoiles invariable, trouve le mouvement annuel du nœud de Jupiter, par l'obſervation de l'an 508 après J. C. comparée aux modernes, de 0' 15" 30''', & par l'obſervation

des Chaldéens, aussi comparée aux modernes, de 0′ 24″ 9‴.

Ainsi soit que l'obliquité de l'Écliptique soit la même aujourd'hui qu'elle étoit du temps des observations des Chaldéens, rapportées par Ptolémée, soit qu'elle ait diminué depuis ces temps-là jusqu'à ce jour, il sera toûjours constant que le mouvement annuel du nœud de l'orbite de Jupiter a paru de 52″ plus grand depuis environ cent vingt ans, qu'il ne paroît avoir été pendant les deux mille ans qui se sont écoulés entre les observations des Chaldéens & les nôtres; c'est ce que je m'étois proposé de faire voir.



MEMOIRE
Sur les Courbes dont la rectification dépend d'une quantité donnée.

Par M. BEZOUT.

LES méthodes connues pour trouver les développées & les caustiques, fournissent des moyens faciles pour déterminer les Courbes algébriques rectifiables; car il est aisé de trouver deux équations entre les coordonnées de la développée & celles de sa développante: or on sait que la développée est géométrique & rectifiable, lorsque la développante est géométrique; c'est pourquoi prenant à volonté une équation algébrique entre les coordonnées de la développante, & la combinant avec les deux équations dont nous venons de parler, il sera facile de trouver l'expression finie des coordonnées de la courbe cherchée. Mais lorsqu'on exige que la rectification dépende d'une quantité donnée, cette méthode ne me paroît pas pouvoir être employée avec le même succès; car l'équation de la développante ne doit plus être supposée algébrique, mais renfermer des quantités de telle nature qu'il en résulte pour le rayon de la développée une expression où l'on distingue avec facilité la quantité dont ce rayon, c'est-à-dire la longueur de la courbe, doit dépendre. D'ailleurs il faut que l'expression des coordonnées de la développée ne renferme point cette même quantité donnée si, comme l'exige le problème actuel, cette courbe doit être algébrique; or toutes ces conditions ne me paroissent pas pouvoir être aisément remplies par cette méthode.

M. Euler dans le cinquième volume des Commentaires de Pétersbourg, a donné pour la solution de ce problème une formule très-générale; mais ce grand Géomètre n'a pas jugé à propos de faire connoître l'analyse qui l'y a conduit: j'ai donc cru pouvoir envisager cette matière comme un objet nouveau,

& regarder son silence comme une invitation à la même recherche. Des deux formules que j'exposerai ici, l'une se trouve exactement la même que l'une des deux qu'il a données.

J'ai essayé d'appliquer la même méthode à deux autres problèmes, l'un sur les courbes dont la rectification dépend de leur quadrature, l'autre sur les courbes à double courbure rectifiables; quoiqu'elle ne m'ait pas conduit à une solution absolument générale pour le premier de ces deux problèmes, les cas qu'elle m'a fournis sont néanmoins assez étendus. A l'égard du dernier, il a pour objet de déterminer non pas toutes les courbes à double courbure rectifiables, mais celles qui le sont, en supposant qu'une de leurs projections soit rectifiable, & il me semble que la méthode que j'ai suivie est propre à les donner toutes.

PROBLÉME.

Trouver des courbes algébriques dont la rectification dépende d'une quantité donnée.

PREMIÈRE SOLUTION.

L'élément d'une courbe dont x & y sont les coordonnées, est $\sqrt{(dx^2 + dy)^2}$ que je suppose $= dy + rdx$, donc $2dy = \frac{dx}{r} - rdx = d(\frac{x}{r} - rx) + xdr(1 + \frac{1}{rr})$; puis donc qu'on demande des courbes algébriques, il faut que $xdr(1 + \frac{1}{rr})$ soit intégrable: mais par les conditions du problème, rdx ou xdr doit dépendre de la quantité donnée, puisque dy doit être intégrable; on doit donc supposer $xdr = dp + dv$, dp étant intégrable, & dv de la forme proposée. Il ne s'agit donc plus que de rendre $(dp + dv)(1 + \frac{1}{rr})$ intégrable; je suppose d'abord $dp\ (1 + \frac{1}{rr})$, intégrable, & puisque dp est supposé tel, il faudra que $\frac{dp}{rr}$, ou, ce qui revient au même, que $-\frac{2pdr}{r^3}$ le soit, ce qui

aura lieu si on suppose $\frac{\rho dr}{r^3} = d\rho'$, $d\rho'$ étant intégrable; on aura donc ρ. Maintenant pour que $dv(1 + \frac{1}{rr})$ soit intégrable, il suffit de supposer $dv(1 + \frac{1}{rr}) = dv'$, dv' étant intégrable, & dv, dv' des fonctions d'une même variable; par ce moyen j'aurai r, & par conséquent x par l'équation $xdr = d\rho + dv$; enfin j'aurai y, puisque $2y = \frac{x}{r} - rx + v' + \rho(1 + \frac{1}{rr}) + \rho'$. C. Q. F. T.

COROLLAIRE I.

Il est aisé de déduire de la solution précédente les valeurs des coordonnées x & y, & de la longueur de la courbe, mais on peut simplifier cette solution en faisant $xdr = dv$ seulement; alors par dv on doit entendre une quantité en partie intégrable, en partie de la forme proposée. Par ce moyen, on trouvera pour x, y & s qui est la longueur de la courbe, les expressions suivantes,

$$x = \frac{2dv^{\frac{1}{2}} \times (dv' - dv)^{\frac{1}{2}}}{dv'ddv - dvddv'},$$

$$y = \frac{dv\,(dv' - dv)\,(dv' - 2dv)}{dv'ddv - dvddv'} + \tfrac{1}{2}v',$$

$$s = \tfrac{1}{2}v' - v + \frac{dv'dv\,(dv' - dv)}{dv'ddv - dvddv'}.$$

COROLLAIRE II.

Il résulte des expressions qu'on vient de trouver, 1.° que si on prend dv' & dv chacune intégrable, les courbes cherchées seront algébriques & rectifiables; & puisque dv' & dv sont toutes deux à volonté, ces formules donneront toutes les courbes algébriques rectifiables: 2.° z étant la variable dont v & v' sont des fonctions, si $\frac{dv}{dz}$ est une quantité algébrique, on aura en prenant pour v' des quantités algébriques, toutes les courbes géométriques dont la rectification peut dépendre de dv. 3.° Une courbe quelconque étant donnée, il sera

toûjours aifé d'en trouver une infinité d'autres avec lefquelles elle foit rectifiable.

REMARQUE.

Il eft bon d'obferver que dans la fubftitution des valeurs de dv & dv' en z & dz, on doit traiter dz comme conftante; on peut auffi, fi on le veut, lorfqu'il ne s'agit que de trouver des courbes algébriques rectifiables, exprimer la valeur de v' en v, & alors il faut traiter dv comme une conftante.

EXEMPLE I.

Soit $dv' = dv + v^n dv$, on trouvera $x = -\frac{2}{n} v^{\frac{n+2}{2}}$, $2y = \left(\frac{2+n}{n} - \frac{2+n}{n.(n+1)} v^n\right) v$, d'où l'on tire $2y = \left(\frac{2+n}{n} - \frac{2+n}{n.(n+1)} \sqrt[n+2]{[(\frac{n^2x^2}{4})]^n}\right) \sqrt[n+2]{(\frac{n^2x^2}{4})}$, & la longueur de la courbe $s = -\left(\frac{n+2}{2n} + \frac{n+2}{2n.(n+1)} v^n\right) v$ $= -\left(\frac{n+2}{2n} + \frac{n+2}{2n.(n+1)} \sqrt[n+2]{[(\frac{n^2x^2}{4})]^n}\right) \sqrt[n+2]{(\frac{n^2x^2}{4})}$; on voit donc que ce cas fort fimple donne déjà une infinité de courbes rectifiables. Si on fuppofe $n = 2$, alors $y = \frac{3-x}{3}\sqrt{(x)}$, & $s = -(1 + \frac{x}{3})\sqrt{x}$, ou $s = \frac{3+x}{3}\sqrt{(x)}$; car le figne $+$ & le figne $-$ fatisfont également.

A l'infpection de l'équation $y = \frac{3-x}{3}\sqrt{(x)}$, on voit 1.° que la courbe eft compofée de deux branches parfaitement égales & femblables, puifque le radical eft fufceptible du double figne $\pm$: 2.° qu'elle paffe par l'origine, & que chaque branche après avoir rencontré l'axe à la diftance $x = 3$ depuis l'origine, paffe du côté de l'axe des abfciffes, oppofé à celui où elle paffoit d'abord, pour s'étendre de là jufqu'à l'infini; qu'ainfi fa figure eft à peu près celle qui eft repréfentée dans la première figure.

EXEMPLE II.

Si on fait $v = \int\left(\frac{1-z^2}{z}\right)^n dz$, & $v' = \frac{1}{n+1}\left(\frac{1-zz}{z}\right)^{n+1}$;

on aura $x = \left(\frac{1-zz}{z}\right)^n$ & $y = \frac{n}{2\cdot(n+1)}\left(\frac{1-zz}{z}\right)^{n+1}$;

donc $y = \frac{n}{2(n+1)} x^{\frac{n+1}{n}}$, équation aux paraboles de tous les genres; or si on prend pour n un nombre entier pair positif ou impair négatif, la quantité $\int\left(\frac{1-z^2}{z}\right)^n dz$ est intégrable; & si n est un nombre entier impair positif ou pair négatif, cette même quantité dépend de la quadrature de l'hyperbole; donc dans ces mêmes cas, les paraboles trouvées seront rectifiables algébriquement, ou en supposant la quadrature de l'hyperbole, & dans ce dernier cas il sera toûjours possible d'y déterminer des différences d'arcs rectifiables, & des arcs qui soient entr'eux en raison donnée, comme je l'ai fait voir dans les Mémoires des Savans étrangers.

EXEMPLE III.

Soit $v' = z^n$ & $v = \int\frac{nz^{n+1}dz}{1+zz}$, quantité qui dépend de la quadrature du cercle lorsque n est entier, impair, positif ou négatif, & de celle de l'hyperbole lorsqu'il est entier, pair, positif ou négatif, on aura $x = \frac{nz^{n+1}}{1+zz}$ & $2y = \frac{n+1+(1-n)z^2}{1+zz}\times z^n$,

donc $\frac{2y}{x} = \frac{\frac{n+1}{n}+\frac{1-n}{n}z^2}{z}$, & par conséquent

$z = -\frac{ny \pm \sqrt{[(n^2-1)x^2+n^2y^2]}}{(n-1)x}$, ce qui, substitué dans l'équation $x = \frac{nz^{n+1}}{1+zz}$, donne

$$(n-1)^{n-1} x^n = \frac{n\cdot(-ny\pm\sqrt{[(n^2-1)x^2+n^2y^2]})^{n+1}}{(n-1)^2x^2+(-ny\pm\sqrt{[(n^2-1)x^2+n^2y^2]})^2};$$

Si on ſuppoſe $n = 1$, on trouve $0^0 x^1 = \left(\frac{-y \pm y}{-y \pm y}\right)^2$, c'eſt-à-dire $\frac{0}{0} = 1$, & $\frac{0}{0} = \frac{0}{0}$, ce qui ne fait rien connoître; mais ſi on remonte aux valeurs de x & de y en z, on trouve $x = \frac{z^2}{1 + zz}$ & $y = \frac{z}{1 + zz}$; donc $\frac{x}{y} = z$, & par conſéquent $x = \frac{\frac{x^2}{y^2}}{1 + \frac{x^2}{y^2}}$, ou $x^2 + y^2 = x$, équation au cercle. Si $n = -1$, l'équation générale devient $\frac{1}{4x} = \frac{(y \pm y)^2}{4x^2 + (y \pm y)^2}$, ce qui donne deux cas, ou $\frac{1}{4x} = \frac{1}{4x^2 + 4y^2}$, c'eſt-à-dire, $x^2 + y^2 = x$, équation au cercle, ou $\frac{1}{4x} = \frac{0}{0}$, ce qui ne fait rien connoître.

Si on ſuppoſe $n = 3$, & qu'au lieu de l'équation générale dont la réduction ſeroit un peu longue, on prenne l'équation $x = \frac{3z^4}{1 + zz}$ qui convient à ce cas, on aura $z = \pm \sqrt{\left(\frac{x \pm \sqrt{(12x + x^2)}}{6}\right)}$, donc $2y = \frac{5x \pm \sqrt{(12x + x^2)}}{\sqrt{[6x \pm 6\sqrt{(12x + x^2)}]}}$ $= \sqrt{\left(\frac{[5x \mp \sqrt{(12x + x^2)}]^2}{6x \pm 6\sqrt{(12x + x)^2}} \times \frac{6x \mp 6\sqrt{(12x + x^2)}}{6x \mp 6\sqrt{(12x + x^2)}}\right)}$ $= \pm \sqrt{\left(\frac{-3x^2 - 11x \pm (3x + 1)\sqrt{(12x + x^2)}}{6}\right)}$, équation à une courbe du troiſième genre. Pour avoir une idée de la figure de cette courbe, il faut remarquer 1.° que du côté des abſciſſes poſitives, y ne peut avoir que deux valeurs réelles, toutes deux égales, l'une poſitive, l'autre négative; qu'ainſi du côté des abſciſſes poſitives, la courbe aura deux parties égales & ſemblablement diſpoſées de part & d'autre de cet axe. 2.° Que depuis $x = 0$, les valeurs de y vont en croiſſant juſqu'à un certain terme, après lequel lorſque x eſt devenu $= \frac{1}{2}$, y redevient $= 0$, comme il l'avoit été à l'origine. 3.° Que paſſé ce point où $x = \frac{1}{2}$, la quantité

$(3x+1)\sqrt{(12x+x^2)}$ surpasse de plus en plus la quantité $3x^2+11x$; qu'ainsi la valeur de y croissant continuellement, la courbe va depuis ce point en s'écartant de l'axe des abscisses jusqu'à l'infini, mais il est bon de prévenir ici une difficulté. Si dans la valeur de y on suppose x infini, & qu'en conséquence de cette supposition, on anéantisse les quantités d'un ordre inférieur à x^2, on trouve $y=\pm\sqrt{\left(\frac{-3x^2+3x^2}{6}\right)}$, c'est-à-dire, $y=0$, ce qui est contraire à ce que nous venons d'avancer. Pour lever cette contradiction apparente, il faut observer que quoiqu'on puisse avec fondement rejeter vis-à-vis de x^2 les termes d'un ordre inférieur, néanmoins dans la comparaison qu'on doit faire d'une quantité qui renferme des termes de différens ordres, avec une autre quantité qui en renferme pareillement de différens ordres, on ne doit rejeter les ordres inférieurs, que lorsqu'on sera assuré que, dans le résultat de cette comparaison, les ordres supérieurs ne s'évanouiront pas; or c'est ici le cas d'appliquer cette observation: car les termes $-3x^2$ & $+3x^2$ se détruisant mutuellement, les termes de l'ordre de x deviennent les plus grands dans le résultat, & par conséquent doivent entrer en considération; ainsi pour avoir la valeur exacte de y dans ce cas, il faut tirer la racine approchée de $\sqrt{(x^2+12x)}$, c'est-à-dire, prendre pour cette racine $x+6$, & alors la valeur de y sera $\pm\sqrt{\left(\frac{-3x^2-11x+(3x+1)(x+6)}{6}\right)}$, c'est-à-dire, $\pm\sqrt{\left(\frac{-3x^2-11x+3x^2+19x+6}{6}\right)}=\pm\sqrt{\left(\frac{8x}{6}\right)}$, c'est-à-dire, infinie.

Du côté des abscisses négatives, la valeur de y sera $y=\pm\sqrt{\left[\frac{11x-3x^2\pm(3x+1)\sqrt{(x^2-12x)}}{6}\right]}$, quantité imaginaire, quelque valeur qu'on donne à x; ainsi la courbe n'a point d'autres branches que celles que nous lui avons trouvées du côté des abscisses positives.

Au reste, cette courbe doit avoir un *maximum* & deux

points d'inflexion; car ſi on cherche les endroits où $y = 0$, on trouve $x = 0$, $x = \frac{1}{2}$ & $x = -\frac{1}{2}$: ces deux dernières font voir que l'axe des abſciſſes eſt une tangente au point où la courbe revient rencontrer l'axe. Ainſi cette courbe ayant d'abord tourné ſa concavité vers l'axe, tourne enſuite ſa convexité pour venir toucher l'axe, après quoi elle ſe relève pour aller ſe perdre dans l'infini; mais dans cette marche elle doit encore retourner ſa concavité vers l'axe, puiſque dans l'équation, lorſque x eſt infini, on a $y = \sqrt{\left(\frac{8x}{6}\right)}$ qui donne ddy négatif; ainſi ſa figure eſt à peu près telle qu'on la voit dans la *figure 2*.

Enfin la longueur de cette courbe ſe trouvera, toute réduction faite, $= y + z^3 + 3z - \int \frac{3dz}{1 + zz}$, la valeur de z étant celle que donne l'équation $x = \frac{3z^4}{1 + zz}$, comme on l'a vû ci-deſſus.

DEUXIÈME SOLUTION.

Je fais $dx = qdy = d(qy) - ydq$, par conſéquent $\sqrt{(dx^2 + dy^2)} = dy\sqrt{(1 + qq)} = d[y\sqrt{(1 + qq)}] - \frac{yqdq}{\sqrt{(1 + qq)}}$; ſoit $ydq = dk$, $\frac{yqdq}{\sqrt{(1 + qq)}}$ deviendra $\frac{qdk}{\sqrt{(1 + qq)}}$ que je ſuppoſe $= dk'$, dk' étant en partie intégrable algébriquement, & en partie de la forme propoſée: j'aurai donc $q = \frac{dk'}{\sqrt{(dk^2 - dk')^2}}$; l'équation $ydq = dk$ donnera y, & l'équation $dx = d(qy) - ydq = d(qy) - dk$ donnera $x = qy - k$, d'où il ſera facile d'avoir x en y. C. Q. F. T. Cette ſolution revient à une de celles de M. Euler.

PROBLÉME.

Trouver des courbes algébriques dont la quadrature dépende de leur rectification.

SOLUTION.

SOLUTION.

On a par le problème précédent $2dy = d(\frac{x}{r} - rx) + xdr(1 + \frac{1}{rr})$, par conséquent $4xdy = d(\frac{xx}{r} - rxx) + x^2dr(1 + \frac{1}{rr})$; il faut donc que $xdr(1 + \frac{1}{rr})$ soit intégrable, & que $x^2dr(1 + \frac{1}{rr})$ dépende de rdx, ou, ce qui revient au même, de xdr.

Soit donc $xdr = dv$, & $xdr(1 + \frac{1}{rr}) = dv'$, on aura $r = \sqrt{\left(\frac{dv}{dv' - dv}\right)}$, & $x = \frac{dv}{dr} = \frac{dv}{d[\sqrt{(\frac{dv}{dv'-dv})}]}$, donc $x^2dr(1 + \frac{1}{rr})$ sera $\frac{dv'\,dv}{d\sqrt{(\frac{dv}{dv'-dv})}}$ qui doit dépendre de dv: je suppose donc $\frac{dv'\,dv}{d\sqrt{(\frac{dv}{dv'-dv})}} = dR + adv$, dR étant intégrable & a une constante; donc $\frac{dv'\,dv}{d\sqrt{(\frac{dv}{dv'-dv})}} - adv = dR$, c'est-à-dire, doit être intégrable. Soit $dv' = zdv$, on aura $-\frac{2zdv^2 \cdot (z-1)^{\frac{3}{2}}}{dz} - adv = dR$; d'où l'on tire

$$zdv = -\frac{adz}{4 \cdot (z-1)^{\frac{3}{2}}} \pm \sqrt{\left[\frac{a^2dz^2}{16 \cdot (z-1)^3} - \frac{zdRdz}{2 \cdot (z-1)^{\frac{3}{2}}}\right]}:$$

or zdv doit être intégrable; donc puisque $\frac{adz}{4 \cdot (z-1)^{\frac{3}{2}}}$ l'est, il faut que $\sqrt{\left[\frac{a^2dz^2}{16 \cdot (z-1)^3} - \frac{zdRdz}{2 \cdot (z-1)^{\frac{3}{2}}}\right]}$ le soit.

Soit donc $\sqrt{\left[\frac{a^2dz^2}{16 \cdot (z-1)^3} - \frac{zdRdz}{2 \cdot (z-1)^{\frac{3}{2}}}\right]} = \frac{adz}{4 \cdot (z-1)^{\frac{3}{2}}} + dz'$,

dz' doit être intégrable, puisque $\frac{adz}{4\cdot(z-1)^{\frac{1}{2}}}$ l'est, on aura $dR = -\frac{adz'}{z} - \frac{2dz'^2\cdot(z-1)^{\frac{1}{2}}}{zdz}$, donc z' doit être une fonction algébrique de z telle que ce dernier membre soit intégrable. Or cette dernière quantité est intégrable, 1.° si $z' = hz^{\frac{K}{2}+1}$, K étant entier positif, pair ou impair; 2.° si $z' = hz^{-\frac{m}{2}+\frac{1}{4}}$, m étant un nombre entier positif, pair ou impair; 3.° si $z' = z^2 \times \varphi z$, φz marquant une fonction de z & de constantes, rationnelle & sans diviseurs; 4.° si $z' = z^2\cdot\varphi z\cdot(z-1)^{\frac{k}{l}}$, φz étant la même que dans le cas précédent, & $\frac{k}{l}$ quelconque; 5.° si $z' = z^2\cdot\varphi z\Gamma(z-1)^{\frac{k}{l}}$, φz étant la même que dans les deux cas précédens, & $\Gamma(z-1)^{\frac{k}{l}}$ une fonction de $z-1$, dont chaque terme soit une puissance entière ou fractionnaire de $z-1$, c'est-à-dire, de cette forme $b\cdot(z-1)^{\frac{m}{n}} + c\cdot(z+1)^{\frac{q}{r}}$: il en faut seulement excepter le cas où les exposans $\frac{m}{n}$, $\frac{q}{r}$ seroient tels que la valeur de dR renfermât des termes de la forme $\frac{dz}{z-1}$ qui dépend des logarithmes; 6.° si $z' = \frac{-a}{\sqrt{(z-1)}} + \frac{1}{2}\int zdz\cdot\varphi z\cdot(z+1)^{\frac{3}{2}}$, φz étant rationnel & sans diviseurs. Enfin il est facile de voir qu'il y a encore une infinité d'autres valeurs de z' aisées à trouver, & qui satisferont aux mêmes conditions. C. Q. F. T.

COROLLAIRE I.

Puisque $zdv = -\frac{adz}{4\cdot(z-1)^{\frac{1}{2}}} \pm \frac{adz}{4\cdot(z-1)^{\frac{1}{2}}} + dz$,

il s'enſuit que $dv = -\frac{adz}{4z\cdot(z-1)^{\frac{1}{2}}} \pm \frac{adz}{4z\cdot(z-1)^{\frac{1}{2}}} + \frac{dz'}{z}$; donc puiſque $\frac{adz}{4z\cdot(z-1)^{\frac{1}{2}}}$ dépend de la quadrature du cercle, ſi $\frac{dz'}{z}$ eſt intégrable, & ſi on prend le ſigne inférieur, les courbes cherchées dépendront de la quadrature du cercle, tant pour leur quadrature que pour leur rectification: or les cinq premières formes que nous avons données ci-deſſus pour z', ſont telles que $\frac{dz'}{z}$ eſt toûjours intégrable; donc dans ces mêmes cas, les courbes cherchées dépendront pour leur quadrature & rectification, de la quadrature du cercle, en prenant le ſigne inférieur.

COROLLAIRE II.

Si on prend le ſigne ſupérieur, ou ſi on fait $a = 0$, & que $\frac{dz'}{z}$ ſoit intégrable, on aura des courbes tout à la fois rectifiables & quarrables; or, outre les cinq premières valeurs de z', données ci-deſſus, les ſuivantes ſatisferont auſſi, a étant o.

1.° $z' = z^2\cdot(b + cz + ez^2 + fz^3 + \ldots qz^l)^{\frac{s}{2}}\,\Gamma z$, Γz étant rationnel & ſans diviſeurs, & s un nombre entier poſitif plus grand que 1.

2.° $z' = z^2\cdot(b + cz^{\frac{K}{l}} + cz^{\frac{q}{r}} + \&c.)^{\frac{s}{2}}\,\Gamma z\cdot\varphi\cdot(z-1)^{\frac{n}{4}}$, Γz & s étant les mêmes que dans le cas précédent, & n un nombre entier poſitif ou négatif, pourvû que dans ce dernier cas, $\frac{K}{l}$, $\frac{q}{r}$ ſoient des nombres entiers poſitifs. Cette dernière condition n'eſt pas même généralement néceſſaire, il ſuffit que $\frac{K}{l}$, $\frac{q}{r}$ ſoient tels qu'on a ſuppoſé l'expoſant de z dans la ſeconde forme de z'.

EXEMPLE I.

Soit $dz' = \frac{z}{n} \cdot (z - 1)^{\frac{1}{n} - 1} dz$, & $a = 0$, pour avoir des courbes tout à la fois rectifiables & quarrables, il est visible que dR sera intégrable: or la supposition de $a = 0$ donne $zdv = dz' = \frac{z}{n} \cdot (z - 1)^{\frac{1}{n} - 1} dz$, par conséquent $dv = \frac{1}{n} \cdot (z - 1)^{\frac{1}{n} - 1} dz$; donc $r = \frac{1}{\sqrt{(z - 1)}}$; substituant ces valeurs dans les équations $xdr = dv$ & $2y = x \left(\frac{1 - rr}{r}\right) + v'$, on aura

$$x = -\frac{2}{n} \cdot (z - 1)^{\frac{1}{n} + \frac{1}{2}},$$

$$2y = \left(\frac{n + 2}{n} - \frac{n + 2}{n \cdot (n + 1)} (z - 1)\right) (z - 1)^{\frac{2}{n}};$$

$$\text{donc } 2y = \left(\frac{n + 2}{n} - \frac{n + 2}{n \cdot (n + 1)} \sqrt[2+n]{\left[\left(\frac{n^2 x^2}{4}\right)^n\right]}\right) \sqrt[n+2]{\left(\frac{n^2 x^2}{4}\right)},$$

équation qui est précisément la même que celle que nous avons trouvée (*I.er Exemple, Problème I.er*), & en effet il est bien aisé de voir que ces courbes que nous y avons prouvé rectifiables, sont en même temps quarrables. Dans la même supposition de $a = 0$, si on fait $dz' = \frac{z \cdot (z - 2)^n}{(z - 1)^{\frac{n+3}{2}}} dz$, on aura $zdv = dz' = \frac{z \cdot (z - 2)^n \cdot dz}{(z - 1)^{\frac{n+3}{2}}}$, donc $dv = \frac{(z - 2)^n \cdot dz}{(z - 1)^{\frac{n+3}{2}}}$: si on fait les substitutions, on retrouvera les paraboles du second exemple du premier problème.

EXEMPLE II.

Ne faisons plus $a = 0$, & prenons le signe inférieur dans a valeur de zdv; supposons de plus $dz' = \frac{\frac{a}{2} dz \cdot (z - 1)^{\frac{p}{2} + 1}}{(z - 1)^{\frac{3}{2}}}$,

p étant un nombre entier poſitif ſimplement pair, c'eſt-à-dire, dont la moitié ſoit un nombre impair; alors dR ſera intégrable, puiſque la ſuppoſition qu'on a faite pour p donnera $dR =$ à une ſuite de puiſſances de z entières & poſitives, diviſée par $(z - 1)^{\frac{3}{2}}$, dont par conſéquent chaque terme ſera intégrable.

Cela poſé, on aura $z\,dv$ ou $dv' = \frac{a}{2}\,dz\,.\,(z - 1)^{\frac{p-3}{2}}$, & par conſéquent intégrable: donc $dv = \dfrac{\frac{a}{2}\,dz\,.\,(z-1)^{\frac{p-3}{2}}}{z}$, & par conſéquent dépend de la quadrature du cercle. Ainſi les courbes que ces valeurs de dv & de dv' donneront, auront leur quadrature dépendante de leur rectification, & l'une & l'autre dépendante du cercle.

Faiſant les ſubſtitutions, on aura $x = -a\,.\,\dfrac{(z-1)^{\frac{p}{2}}}{z}$, $2y = a\,.\,\dfrac{(z-1)^{\frac{p}{2}}}{z}\,.\,\dfrac{(2-p)\,.\,z + 2p - 2}{\sqrt{(z-1)}} = -x\,.\,\dfrac{(2-p)\,.\,z + 2p - 2}{\sqrt{(z-1)}}$, équation du ſecond degré par rapport à z, & dont il eſt facile de tirer la valeur de z en x & y, laquelle ſubſtituée dans l'équation $x = -a\,.\,\dfrac{(z-1)^{\frac{p}{2}}}{z}$, donnera autant de courbes dont la rectification & la quadrature dépendront de la rectification ou quadrature du cercle, qu'il y a de nombres entiers poſitifs ſimplement pairs. Si on ſuppoſe $p = 2$, on trouxe $x = -a\,.\,\dfrac{z-1}{z}$, $2y = -\dfrac{2x}{\sqrt{(z-1)}}$, & par conſéquent $y^2 = -ax - xx$, ou pluſtôt $y = ax - xx$ en prenant x négative; équation au cercle, dont tout le monde ſait effectivement que la quadrature & la rectification dépendent l'une de l'autre.

PROBLÉME.

Trouver des courbes à double courbure algébriques & rectifiables, en supposant une des projections rectifiable.

SOLUTION.

$\sqrt{(dx^2 + dy^2 + dz^2)}$ est l'élément de toute courbe à double courbure, dont x, y & z sont les coordonnées rectangles. Je suppose $\sqrt{(dx^2 + dy^2 + dz^2)} = \sqrt{(dx^2 + dy^2)} + rdz$, d'où je tire $\sqrt{(dx^2 + dy^2)} = \frac{dz}{2r} - \frac{rdz}{2}$, & par conséquent $\sqrt{(dx^2 + dy^2 + dz^2)} = \frac{dz}{2r} + \frac{rdz}{2}$ $= d\left(\frac{z}{2r} + \frac{rz}{2}\right) + \frac{zdr}{2}\left(\frac{1}{rr} - 1\right)$; donc $zdr\left(\frac{1}{rr} - 1\right) = dv$, dv étant intégrable. Soit maintenant $\sqrt{(dx^2 + dy^2)} = dy + tdx$, on aura $dy = \frac{dx}{2t} - \frac{tdx}{2} = d\left(\frac{x}{2t} - \frac{tx}{2}\right) + \frac{xdt}{2}\left(1 + \frac{1}{tt}\right)$, donc $xdt\left(1 + \frac{1}{tt}\right) = dk$, dk étant intégrable.

De plus, $\sqrt{(dx^2 + dy^2)} = dy + tdx = \frac{dx}{2t} + \frac{tdx}{2}$, & on a trouvé ci-dessus, $\sqrt{(dx^2 + dy^2)} = \frac{dz}{2r} - \frac{rdz}{2}$; donc puisqu'on suppose qu'une des projections est rectifiable, il faut que $\frac{dx}{2t} + \frac{tdx}{2}$ & $\frac{dz}{2r} - \frac{rdz}{2}$ soient intégrables & égales : on a donc $\frac{dx}{t} + tdx = \frac{dz}{r} - rdz$, ou $d\left(\frac{x}{t} + tx\right) + xdt\left(1 + \frac{1}{tt}\right) = d\left(\frac{z}{r} - rz\right)$ $+ zdr\left(1 + \frac{1}{rr}\right)$; donc $xdt\left(\frac{1}{tt} - 1\right)$ & $zdr\left(1 + \frac{1}{rr}\right)$ doivent être intégrables; mais on a fait ci-

dessus $xdt\left(1+\frac{1}{tt}\right)=dk$ & $zdr\left(\frac{1}{rr}-1\right)=dv$, donc $\frac{1-tt}{1+tt}dk$ & $\frac{1+rr}{1-rr}dv$ doivent être intégrables, donc $\frac{1-tt}{1+tt}dk=dk'$, & $\frac{1+rr}{1-rr}dv=dv$; donc si on prend pour k & k' des fonctions algébriques d'une variable p, & pour v & v' des fonctions algébriques d'une autre variable q, on aura t en p & r en q, & par conséquent x en p & z en q, & toutes ces valeurs étant substituées dans l'équation $\frac{x}{t}+tx+k'=\frac{z}{r}-rz+v'$, on aura la relation de p à q, & par conséquent celle de z à x: d'ailleurs y a été rendu intégrable par la solution, on aura donc y & z en x. C. Q. F. T.

COROLLAIRE.

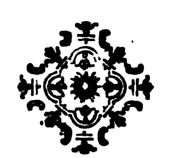
x & y étant les coordonnées de la projection, ainsi qu'on l'a supposé dans le problème, si on fait $zz+yy=ss$, & que dans cette équation on substitue à z & y leurs valeurs en x, on aura l'équation de la courbe génératrice du sphéroïde sur la surface duquel peuvent se tracer les courbes trouvées dans le problème précédent. Voilà donc une infinité de sphéroïdes sur la surface desquels on peut tracer des courbes algébriques rectifiables.

REMARQUE.

Pour rendre la solution précédente aussi générale qu'elle pût être, nous avons dit que v & v' étant des fonctions algébriques d'une variable p, k & k' devoient être des fonctions algébriques d'une autre variable q, & nous avons donné le moyen de déterminer la relation de p à q; mais il y a une infinité de cas où la solution peut être plus simple qu'elle ne le seroit en suivant cette méthode, comme on va le voir dans l'exemple suivant.

EXEMPLE.

Soit $dv = (1 - rr) . r^n dr$ & $dk = (1 + tt) . t^m dt$, les équations $\frac{1+rr}{1-rr} dv = dv'$ & $\frac{1-tt}{1+tt} dk = dk'$ donneront $dv' = (1 + rr) . r^n dr$ & $dk' = (1 - tt) . t^m dt$; ainsi quelques soient n & m, pourvû seulement qu'ils ne soient ni -1, ni -3, les quantités dv, dk, dv', dk' seront intégrables. Cela posé, on aura $x = t^{m+2}$, $z = r^{n+2}$, donc $t = x^{\frac{1}{m+2}}$, $r = z^{\frac{1}{n+2}}$. Substituant dans l'équation $\left(\frac{x}{t} + tx\right) + k' = \left(\frac{z}{r} - rz\right) + v'$, on aura toute réduction faite, $\left(\frac{m+2}{m+1} + \frac{m+2}{m+3} x^{\frac{2}{m+2}}\right) x^{\frac{m+1}{m+2}} = \left(\frac{n+2}{n+1} - \frac{n+2}{n+3} z^{\frac{2}{n+2}}\right) z^{\frac{n+1}{n+2}}$; on aura de même (en substituant dans l'équation $2y = \left(\frac{x}{t} - tx\right) + k$) $2y = \left(\frac{m+2}{m+3} - \frac{m+2}{m+3} x^{\frac{2}{m+2}}\right) x^{\frac{m+1}{m+2}}$, pour l'équation de la courbe de projection. Cette dernière équation & celle qu'on vient de trouver en x & z, font voir (puisque m & n sont tout-à-fait indépendans l'un de l'autre) que pour une seule & même projection, on aura une infinité de courbes à double courbure rectifiables.



MÉMOIRE

MÉMOIRE
SUR LE MOUVEMENT DES NŒUDS
DU
QUATRIÉME SATELLITE DE JUPITER.

Par M. MARALDI.

J'AI rendu compte en 1750 à l'Académie, de la différence considérable qu'il y a eu entre la durée des éclipſes du quatrième ſatellite de Jupiter, obſervée en 1749, & celle que donnoit le calcul tiré des Tables de M. Wargentin & des miennes; & j'ai fait voir que cette différence provenoit de ce qu'on ne connoît point encore tous les élémens de la théorie de ce Satellite. Il m'a paru que les nœuds que j'ai toujours ſuppoſé fixes ont eu quelque mouvement; & l'inclinaiſon que j'ai cru conſtante m'a paru variable, parce que le mouvement annuel des nœuds, que j'ai trouvé de 4' 30" ſuivant la ſuite des ſignes, n'étant pas ſuffiſant pour repréſenter toute la différence qui eſt entre la durée des éclipſes obſervée en 1749, & celle des Tables, j'ai cru qu'on devoit en attribuer une partie à la variation de l'inclinaiſon, dont je n'ai pu découvrir aucune loi par le petit nombre d'obſervations que nous avons; de ſorte que pour corriger mes Tables, j'ai été obligé d'avoir recours à des hypothèſes. 16 Décemb. 1758.

J'étois parvenu en 1750 à concilier la plus grande partie des obſervations, mais je n'ai pas oſé propoſer ces hypothèſes, parce que le mouvement des nœuds que j'ai été obligé de ſuppoſer, eſt ſuivant la ſuite des ſignes (de même que celui que j'avois déterminé par les obſervations), par conſéquent contraire au ſyſtème de M. Newton & aux hypothèſes de M. Bradley: ils ont trouvé l'un & l'autre que le mouvement annuel des nœuds du quatrième Satellite doit être de 5 minutes

contre la suite des signes. M. Newton en a donné les raisons & le calcul dans la vingt-troisième proposition du troisième Livre des principes de la Philosophie naturelle: voici ce que dit M. Bradley dans des notes qu'il a jointes aux Tables des satellites de Jupiter, qui sont imprimées à la suite des Tables de M. Halley. *Quod latitudines attinet, è nuperis observationibus constat nodos quarti ad gradus 11 ½ Aquarii & Leonis hodiè reperiri nodosque tertii his proximos esse.... Quod si nodi Satellitum antè quadraginta annos gradum quindecimum Aquarii & Leonis occupabant, ut vult D. Cassinus, cujus autoritate non alia gravior est, tum in qualibet Jovis periodo duodecennali unum circiter gradum retrocessisse videntur.*

Mais plus j'ai répété le calcul des observations du quatrième Satellite, & varié les hypothèses, plus il m'a paru nécessaire de supposer le mouvement des nœuds du quatrième Satellite, suivant la suite des signes. M. Wargentin l'a toûjours pensé de même, & dans ses Tables manuscrites nouvellement corrigées, qui m'ont été communiquées par M. de la Lande, il dit que pendant les cinquante années dernières, les nœuds du quatrième Satellite ont avancé de 2 degrés & demi. *Cum nodi ultimis quinquaginta annis præcesserint 2 ½ gradus;* mais il ajoûte plus bas, qu'il paroît qu'avant l'année 1700 les nœuds ont été fixes. *Antè annum 1700, nodi fixi mansisse videntur:* ce qui m'a engagé de proposer mes hypothèses, & d'exposer mes recherches sur le mouvement des nœuds du quatrième Satellite.

Quoique je sois persuadé que plusieurs causes peuvent faire varier la durée des éclipses du quatrième Satellite, & la rendre différente dans les mêmes points de l'orbite de Jupiter en différentes périodes, j'ai trouvé qu'on peut la représenter par le mouvement des nœuds, que je suppose égal & uniforme; & si celle qu'on a remarquée en 1749, n'a pu être représentée par le mouvement des nœuds, que j'ai déterminé en 1750, je pense qu'il est trop petit, & qu'il a été mal déterminé. En effet, il a été conclu de deux positions des nœuds, dont la première me paroît peu exacte, parce qu'elle a été tirée des

obſervations de 1718 & de 1730, qui ſont peu propres pour cette recherche, 1.° parce que Jupiter étoit à une diſtance des nœuds où la différence de la demi-durée des éclipſes d'un degré à l'autre n'étant que d'une minute tout au plus, une erreur de cette quantité dans les obſervations, en produit une d'un demi-degré au moins dans le lieu des nœuds; 2.° ces obſervations ſont éloignées l'une de l'autre de douze années: pendant cet intervalle, l'inclinaiſon, ſi elle eſt variable, a pu changer & rendre la demi-durée des éclipſes de 1730, égale à celle de 1718, quand même Jupiter auroit été à différentes diſtances des nœuds; 3.° la durée des éclipſes de l'année 1718 a été concluë de l'immerſion du Satellite dans l'ombre, obſervée le 13 Janvier à Pékin, & de l'émerſion du Satellite de l'ombre, obſervée le 30 du même mois dans le même lieu: obſervations qui me paroiſſent peu exactes, parce que le temps en eſt marqué en minutes ſeulement, ce qui dénote quelquefois peu de préciſion; j'ignore d'ailleurs la longueur des lunettes dont on s'eſt ſervi dans ces deux obſervations.

Ces raiſons & la difficulté de concilier les obſervations de la durée des éclipſes du quatrième Satellite, en ſuppoſant le mouvement annuel des nœuds de 4′ 30″, m'ont fait préférer les obſervations des éclipſes des 22 Février 1705, 6 Avril 1708 & 9 Janvier 1717, pour déterminer le lieu des nœuds, quoiqu'elles y paroiſſent d'abord moins propres que les précédentes, parce que la durée de ces trois éclipſes n'a pas été obſervée de la même quantité, qui eſt une des conditions de la méthode dont je me ſers pour déterminer le lieu des nœuds des ſatellites de Jupiter. C'eſt peut-être ce qui eſt cauſe que je n'ai pas remarqué ces obſervations plus tôt, & que je n'en ai pas fait uſage en 1750; mais elles ſont accompagnées de circonſtances qui me perſuadent qu'on peut ſuppoſer leur durée égale ſans leur faire aucune violence.

Les phaſes de l'éclipſe du 22 Février 1705, ont été obſervées avec des lunettes de différens foyers, par différens Aſtronomes & en différens lieux; ſavoir, l'immerſion par M. Flamſteed à Greenwich, avec une lunette de 8 pieds, &

l'émerſion à Paris par mon oncle, avec une lunette de 18 pieds. Je dois avertir que l'immerſion obſervée à Greenwich par M. Flamſteed, eſt rapportée différemment dans les deux éditions de ſon Hiſtoire céleſte; je l'avois priſe en 1732 dans la première édition, maintenant j'adopte celle de la ſeconde édition, parce qu'elle eſt confirmée par l'obſervation de M. Derham, faite à Upminſter, que j'ai rapportée en 1750. Une des phaſes de l'écliple du 6 Avril 1708, ſavoir, l'immerſion, a été obſervée avec une lunette de 34 pieds, & l'émerſion avec une lunette de 18 pieds; ce que j'ai vérifié dernièrement dans les regiſtres originaux de l'Obſervatoire, & que je prie d'ajoûter à mon Mémoire de 1750; car de la manière que cette circonſtance y eſt rapportée, on pourroit croire que les deux phaſes ont été obſervées avec une lunette de 34 pieds. Enfin les phaſes de l'écliple du 9 Janvier 1717, ont été obſervées à Paris par mon oncle, avec une lunette de 18 pieds. Comme la demi-durée de l'écliple du 6 Avril 1708, dont l'immerſion a été obſervée avec une lunette de 34 pieds, eſt plus courte que la demi-durée de chacune des deux autres écliples, & que la plus grande différence n'eſt que de 1' 59", je penſe qu'on peut attribuer cette différence à celle des lunettes. Je pourrois rapporter pluſieurs exemples d'une plus grande différence dans la demi-durée de la même écliple, obſervée par différens Aſtronomes, avec des lunettes à peu près égales: il ſuffira d'indiquer l'écliple du 9 Janvier 1717, obſervée à Paris & à Marſeille; celle du 7 Octobre 1728, obſervée à Paris & à Péterſbourg; enfin celle du 13 Décembre 1743, obſervée à Paris, à Stockolm & à Upſal. Mais quand même la différence de la demi-durée de nos trois écliples ſeroit réelle, je crois que les lieux des nœuds qui en réſultent ſont plus exacts que le lieu que j'ai déterminé en 1750; 1.° parce que la durée de ces écliples a été obſervée immédiatement, je veux dire qu'elle a été déduite de l'entrée du Satellite dans l'ombre, & de ſa ſortie obſervée dans la même écliple; 2.° parce que Jupiter étoit à la diſtance des nœuds, où la différence de la demi-durée d'un degré à l'autre eſt de

plus de 4 minutes; ainsi supposé qu'il y ait une erreur de cette quantité dans ces observations, on aura toûjours le lieu des nœuds à un demi-degré près; 3.° parce que l'intervalle entre deux de ces éclipses, c'est-à-dire, entre la première & la seconde, & entre la seconde & la troisième, dont nous nous servirons pour déterminer le lieu des nœuds, est plus court que celui qui est entre les observations de 1718 & de 1730, par lesquelles j'ai déterminé le lieu des nœuds en 1750, & par conséquent l'erreur qui peut provenir de la variation de l'inclinaison, doit être moindre, si, comme celle du troisième Satellite, la variation de l'inclinaison a toûjours été du même sens. D'ailleurs, comme par ces trois éclipses on aura deux positions des nœuds, chacune desquelles pourra être comparée à celle du 24 Mai 1745, qui est la dernière de celles qui ont été déterminées en 1750, on aura deux déterminations du mouvement des nœuds, entre lesquelles on prendra un milieu, qui, toutes choses égales d'ailleurs, doit être préféré au mouvement qui résulte d'une seule détermination.

Comme toutes ces observations sont rapportées dans mon Mémoire de 1750, il est inutile de les répéter ici: je passe à la détermination du lieu des nœuds, la méthode en est simple. J'ai dit en 1750, qu'elle consiste à prendre le milieu entre deux lieux de Jupiter vûs du Soleil, calculés pour le temps de deux éclipses d'égale durée, dont l'une ait été observée avant le passage de Jupiter par les nœuds ou par les limites, & l'autre après. Nos trois éclipses sont dans ces circonstances; ainsi le lieu de Jupiter vû du Soleil étant le 22 Février 1705 de $2^s\ 27^d\ 28'\ 18''$, le 6 Avril 1708 de $5^s\ 27^d\ 57'\ 9''$, & le 9 Janvier 1717 étant de $2^s\ 28^d\ 10'\ 22''$, le milieu entre le lieu de Jupiter du 22 Février 1705 & du 6 Avril 1708 est de $4^s\ 12^d\ 42'\ 43''$, lieu du nœud descendant pour le 14 Septembre 1706; & le milieu entre le lieu de Jupiter du 6 Avril 1708 & du 9 Janvier 1717, est de $10^s\ 13^d\ 3'\ 45''$, lieu du nœud ascendant pour le 23 Août 1712.

Voilà donc deux nouvelles positions des nœuds du quatrième Satellite, dont la première pour le 14 Septembre 1706,

7^h 3' : à 7^h 5' le ciel se couvre, le quatrième est éloigné de la tangente perpendiculaire aux bandes, d'un demi-diamètre de Jupiter ou à peu près.

A 7^h 21', Jupiter étant sorti des nuages, le quatrième paroît assez gros, d'où l'on peut juger qu'il est sorti entièrement de l'ombre : il n'est éloigné visiblement plus d'un demi-diamètre de Jupiter, de la tangente perpendiculaire aux bandes.

A 7^h 36' le quatrième Satellite a grossi jusqu'à présent.

Quoique cette observation soit imparfaite, parce que Jupiter a été caché pendant 16 minutes, elle est d'une très-grande importance.

Mais avant que de venir à l'examen des observations, il est nécessaire d'établir l'époque du lieu des nœuds, & de déterminer l'inclinaison de l'orbite du Satellite, en supposant le mouvement des nœuds de 5' 33" par an, pour voir si la durée des éclipses, calculée suivant cette hypothèse, est conforme à celle qui a été observée.

Pour suivre l'arrangement ordinaire des Tables, j'ai pris le 1.er Janvier des années 1600 & 1700 pour époque, & j'ai cherché le lieu des Nœuds pour ces deux jours. Pour cet effet, j'ai retranché de chacune des deux positions des Nœuds, déterminées ci-dessus, le mouvement des Nœuds dû à l'intervalle entre le 1.er Janvier 1700, jusqu'au jour de chacune de ces positions, savoir, 37' 13" de la position des Nœuds du 14 Septembre 1706, & 1^d 10' 11" de la position du 23 Août 1712; de sorte que par la première position, j'ai trouvé le lieu des Nœuds pour le 1er Janvier 1700, dans 12^d 5' 30" du Lion & du Verseau, & par la seconde je l'ai trouvé dans 11^d 53' 34" des mêmes signes, entre lesquels j'ai pris un milieu qui m'a donné le lieu des Nœuds pour le 1er Janvier 1700, dans 11^d 59' 32" du Lion & du Verseau, dont ayant ôté 9^d 15', mouvement des Nœuds en cent ans, j'ai eu le lieu des Nœuds pour le 1er Janvier 1600, dans 2^d 44' 32" du Lion & du Verseau.

A l'égard de l'inclinaison, je l'ai calculée pour le temps des éclipses de la plus courte durée, que j'ai choisi parmi celles que

que j'ai rapportées à la fin de mon Mémoire de 1750; je n'en ai admis aucune qui ne fût éloignée des Nœuds de 40 degrés au moins, & j'en ai rejeté celles qui m'ont paru un peu douteuses, comme l'éclipse du 22 Février 1705, dont les phases ont été observées par différens Astronomes en différens lieux, & avec des lunettes de différens foyers. Cette dernière circonstance m'a fait rejeter aussi l'éclipse du 6 Avril 1708; enfin j'ai rejeté l'éclipse du 16 Décembre 1749, observée à Turin, parce que lorsque le Satellite a été sur le point d'entrer dans l'ombre, il s'est levé un brouillard qui a nui à l'exactitude de l'observation.

La demi-durée des éclipses, convertie en degrés à raison de 360^d pour $16^j\ 18^h\ 5'\ 7''$; la distance de Jupiter au Nœud, calculée suivant notre hypothèse; & le demi-diamètre de la section de l'ombre, déterminée par de nouvelles observations, sont les données dans les triangles rectangles qu'il a fallu résoudre pour trouver l'inclinaison.

Comme j'ai déjà varié deux fois à l'égard de ce demi-diamètre de l'ombre, & que je reviens maintenant à celui qui a été donné par J. D. Cassini, dans ses Tables imprimées en 1693, que M. Bradley, & en dernier lieu M. Wargentin, ont aussi adopté, il est à propos d'exposer les raisons de ces variations.

Surpris en 1732, de trouver que le quatrième Satellite avoit été éclipsé à la distance de Jupiter aux Nœuds, où suivant les Tables de M. Cassini, il ne devoit pas être éclipsé, j'avois adopté une Table de la demi-durée des éclipses du quatrième Satellite, calculée par mon oncle, par laquelle il prolongeoit l'incidence du Satellite dans l'ombre jusqu'à 52 degrés de distance de Jupiter aux Nœuds: il avoit supposé dans cette Table le demi-diamètre de la section de l'ombre dans l'orbe du quatrième Satellite, $2^d\ 15'\ 40''$, dont il s'étoit servi en 1712 pour calculer l'inclinaison, & qu'il déclare avoir trouvé par les hypothèses astronomiques*. J'ai dit en 1750, que j'avois abandonné cette Table, parce que j'avois trouvé par les observations de 1736 & de 1748, le demi-diamètre de la section de l'ombre, de $2^d\ 8'\ 55''$, que le Satellite parcourt

* Voy. Mém. Acad. 1712, page 200.

en 2^h 24'. Ce furent les observations de l'immersion du Satellite dans l'ombre, observée le 13 Septembre 1736 à Pétersbourg, à 7^h 51' 37" du soir, qu'on trouve dans le cinquième tome des Mémoires de l'Académie de Pétersbourg, & l'émersion du même Satellite observée à Paris le même jour, à 10^h 47' 41", qui, réduites au même méridien, me donnèrent la demi-durée de cette éclipse, de 2^h 24' 2"; Jupiter étoit dans 15^d 54' du Verseau, & par conséquent fort près du Nœud ascendant des Satellites. Les observations de l'année 1748, sont l'immersion du Satellite dans l'ombre, observée le 31 Juillet à Paris, à 9^h 34' 40"; & l'émersion observée le 17 Août à Upsal, à 9^h 37' 30", par lesquelles j'avois trouvé la demi-durée de l'éclipse du 31 Juillet, de 2^h 23' 44", & celle de l'éclipse du 17 Août, de 2^h 23' 38".

Mais le 9 Avril 1754, Jupiter étant à 18^d 8' 15" du Lion, j'ai observé l'immersion du Satellite dans l'ombre à 7^h 46' 37", & l'émersion à 12^h 32' 21", par conséquent la demi-durée de cette éclipse a été de 2^h 22' 52": cette même éclipse a été observée à Upsal par M. Ferner, avec une lunette de 20 pieds, & ses observations donnent le même résultat à 3 secondes près. Comme Jupiter étoit, suivant mon hypothèse, éloigné du Nœud ascendant de 1^d 7', & que la plus grande demi-durée des éclipses arrive dans les Nœuds, je l'ai supposée de 2^h 23', qui, convertie en degrés, à raison de 360^d pour 16^j 18^h 5' 7", révolution synodique du Satellite, donne le demi-diamètre de la section de l'ombre de Jupiter dans l'orbe du quatrième Satellite, de 2^d 8' 2", moindre que celui que j'avois trouvé par les observations de 1736, sans qu'on puisse soupçonner que cette différence vient de l'excentricité du Satellite, parce que dans l'observation de 1754, l'anomalie du Satellite étoit de 4^f 11^d 33', au lieu qu'en 1736, elle étoit de 10^f 28^d 52'; le Satellite traversoit donc le cône de l'ombre plus près du centre de Jupiter en 1754, qu'en 1736. Le demi-diamètre de la section auroit donc dû être plus grand.

Ces principes ainsi posés, voici l'inclinaison que j'ai trouvée par les observations de différentes années:



En 1702 le 1er Septembre	....	2^d	[illegible]′	31″
1711 le 17 Juillet	....	2.	37.	43
1717 le 9 Janvier	....	2.	36.	53
1728 le 7 Octobre	....	2.	34.	8
1743 le 13 Décembre	....	2.	35.	28
1752 le 3 Octobre	....	2.	34.	54
1756 le 22 Janvier	....	2.	36.	4

Et par un milieu 2^d 36′ 6″, & en négligeant ces 6 secondes 2^d 36′ 0″, qu'on peut supposer constante, parce que la différence entre la plus grande & la plus petite inclinaison, calculée suivant notre hypothèse du mouvement des Nœuds, n'étant que de 3′ 35″, on peut l'attribuer à la difficulté qu'il y a de la bien déterminer; d'ailleurs j'ai quelque doute sur les observations du 7 Octobre 1728, comme je le dirai ci-après.

Si on calcule maintenant les conjonctions véritables du quatrième Satellite, du 24 Octobre & du 10 Novembre 1678, on trouvera la révolution synodique véritable du Satellite, de 16^j 18^h 16′ 53″; mais l'intervalle du temps écoulé depuis l'immersion du Satellite dans l'ombre, qui, suivant ce que j'ai dit ci-dessus, a été observée le 24 Octobre à 13^h 34′, jusqu'à l'émersion qui est arrivée le 10 Novembre à 9^h 1′ 57″, a été de 16^j 19^h 27′ 57″; donc la différence est de 1^h 11′ 4″, dont la moitié 35′ 32″ est la demi-durée d'une éclipse qui seroit arrivée à la distance des Nœuds, où Jupiter s'est trouvé le jour intermédiaire entre le 24 Octobre & le 10 Novembre, supposé que le Satellite ne soit point sujet à des inégalités subites d'une conjonction à l'autre. Or le 2 Novembre de l'année 1678, la longitude du nœud ascendant étoit de 10^f 10^d 2′ 4″, & celle de Jupiter étoit de 0^f 2^d 46′ 5″; donc la distance de Jupiter au Nœud étoit de 52^d 44′ 1″ : à cette distance, on trouve par le calcul fait suivant nos principes, la demi-durée des éclipses, de 34′ 46″, à 46 secondes près de celle qui a été conclue ci-dessus par les observations; au lieu que si on supposoit les Nœuds fixes à 14^d 30′ du Lion & du Verseau, la distance de Jupiter au Nœud seroit de 48^d 16′, qui donneroit la demi-durée des éclipses de

59′ 28″, plus grande de 24 minutes que celle qui a été obſervée, ou bien il faudroit ſuppoſer l'inclinaiſon de $2^d\ 46'$.

On trouvera de la même manière, par les obſervations du 17 Août & du 3 Septembre de l'année 1688, faites à Greenwich, que le 26 Août à 11 heures du matin, le lieu du Nœud étant de $10^f\ 10^d\ 58'\ 32''$, & le lieu de Jupiter de $9^f\ 26^d\ 9'\ 21''$, & par conſéquent la diſtance de $14^d\ 49'\ 11''$, la demi-durée des éclipſes a été de $2^h\ 16'\ 19''$, qu'on trouve par le calcul de $2^h\ 15'\ 51''$, à 28 ſecondes près; au lieu qu'en ſuppoſant les Nœuds fixes, on la trouveroit de $2^h\ 11'\ 52''$, car la diſtance de Jupiter au Nœud, ſeroit de $18^d\ 21'$.

Comme dans l'obſervation du 14 Octobre 1690, Jupiter a été couvert par des nuages pendant 16 minutes, & qu'au ſortir des nuages, le quatrième Satellite a paru *aſſez gros*, de ſorte qu'on a jugé qu'il étoit entièrement ſorti de l'ombre, on ne ſait pas ſi le Satellite a été plongé entièrement dans l'ombre, ou ſeulement en partie comme en 1702; cependant comme on a obſervé qu'il a groſſi juſqu'à $7^h\ 36'$, c'eſt-à-dire, un quart d'heure après que Jupiter a été ſorti des nuages, je ſuppoſerai qu'il a été éclipſé pendant tout le temps que Jupiter a été caché par les nuages, c'eſt-à-dire, l'eſpace de 16 minutes, & que la demi-durée de cette éclipſe a été de 8 minutes. Le lieu du nœud aſcendant étoit de $10^f\ 11^d\ 8'\ 24''$, & celui de Jupiter étoit de $0^f\ 5^d\ 56'\ 46''$; donc la diſtance de Jupiter au Nœud étoit de $54^d\ 42'\ 23''$, on trouve par nos hypothèſes, la demi-durée de l'éclipſe de $13'\ \frac{1}{2}$, au lieu qu'en ſuppoſant les nœuds fixes, la diſtance de Jupiter au Nœud, ſeroit de $51^d\ 21'$, qui donneroit la demi-durée de cette éclipſe de 44 minutes, de ſorte que le Satellite auroit dû être caché pendant $1^h\ 28'$. Mais, ſoit qu'on ſuppoſe que le Satellite ait été éclipſé entièrement pendant 16 minutes, ou qu'il n'ait été plongé qu'à moitié dans l'ombre, comme en 1702, & que la latitude du centre du Satellite ait été égale au demi-diamètre de l'ombre, on trouve dans l'hypothèſe du mouvement des Nœuds, l'inclinaiſon à 15 ſecondes près; ſavoir, dans le premier cas, de

2^d 36′ 38″; & dans le ſecond, de 2^d 36′ 53″. Les obſervations de 1678, rapportées ci-deſſus, la donnent de 2^d 35′ 51″, à 9 ſecondes près de l'inclinaiſon moyenne déterminée par ſept obſervations faites dans ce ſiècle-ci; ainſi il paroît que l'hypothèſe du mouvement des Nœuds égal & uniforme doit avoir lieu dans le ſiècle précédent comme dans celui-ci, & repréſente très-bien les obſervations que je viens d'examiner, qui ſont les ſeules du ſiècle paſſé qu'on puiſſe ſoumettre à cet examen: car ce que j'ai dit dans les Mémoires de l'Académie de 1732, *page 98*, qu'*en 1687, le 12 Juillet, le quatrième Satellite demeura 20 minutes dans l'ombre;* & dans la Table qui eſt à la *page 101*, que l'*éclipſe de 1687 a eu pour ſa demi-durée 10 minutes*, n'eſt pas exact; la durée de cette éclipſe n'a pas été obſervée; le Satellite étoit entré dans l'ombre, lorſqu'on a été pour obſerver l'immerſion, de ſorte qu'on n'a obſervé que l'émerſion, ce que j'ai vérifié dans le regiſtre original, que j'ai porté à l'Académie pour conſtater non-ſeulement ce fait, mais encore l'heure de l'émerſion qui m'a paru équivoque. Voici ce qu'on y trouve écrit de la main de M. J. D. Caſſini,

12 Juillet, 10^h 45′ 46″ Jupiter étant entre les brouillards, le premier Satellite étoit déjà ſorti de l'ombre. Les brouillards empêchent de voir le quatrième. On a cru qu'il étoit entré dans l'ombre.

11. 6. 50 le quatrième Satellite ſort de l'ombre.

Mais je crois qu'on doit lire 12^h 6′ 50″, parce que (ſuivant mes Tables qui ne s'écartent jamais des obſervations de plus de 12 minutes, encore ces cas ſont fort rares, car parmi cent quarante-cinq obſervations que j'ai calculées, il n'y en a que ſix qui s'éloignent de cette quantité) cette émerſion a dû arriver le 12 Juillet à 12^h 15′; en effet, je remarque dans ce regiſtre, que le ſecond chiffre de l'heure a été trop nourri d'encre, qui s'étant étendue a fait une tache qui défigure le chiffre & le rend méconnoiſſable, de ſorte qu'on a mis après coup le chiffre 1 au-deſſus de cette tache, & en 1722 j'ai lû 11 heures, d'où j'ai

conclu que le Satellite a demeuré 20 minutes dans l'ombre, ce qui devient bien différent, & méritoit d'être éclairci, car de la manière absolue que j'ai dit que le quatrième Satellite demeura 20 minutes dans l'ombre, il semble que j'aie tiré la durée de cette éclipse des observations les plus exactes, & fait un argument contre mon hypothèse du mouvement des Nœuds, suivant laquelle la durée de cette éclipse a dû être de $1^h\ 52'$.

Je n'entrerai pas dans le détail des observations faites dans ce siècle, parce qu'il seroit trop long; je les ai rangées dans une Table, divisée en sept colonnes. On trouve dans la première colonne l'année, le mois & le jour des observations; dans la seconde, on trouve le lieu de Jupiter vû du Soleil; dans la troisième, le lieu du Nœud ascendant du quatrième Satellite; dans la quatrième, la distance de Jupiter au Nœud ascendant; la cinquième colonne contient la demi-durée des éclipses observée; la sixième, contient celle qui a été calculée; on voit enfin dans la septième, la différence qui monte rarement à 2 minutes $\frac{1}{2}$, excepté dans quatre cas qui sont suspects & équivoques. J'ai distingué dans cette Table par un astérique, la demi-durée des éclipses qui a été conclue immédiatement de l'immersion & de l'émersion observées dans la même éclipse.

La demi-durée qui n'est pas distinguée par cette marque, a été conclue des phases éloignées entre elles d'une révolution du Satellite. On trouve quatre fois dans cette Table la demi-durée de la même éclipse, déterminée de ces deux manières. La demi-durée de l'éclipse du 7 Octobre 1728 en est une, & m'a fait naître des doutes sur les observations immédiates de l'entrée du Satellite dans l'ombre & de sa sortie, car la demi-durée de l'éclipse qui en résulte, & dont je me suis servi pour calculer l'inclinaison rapportée ci-dessus, est plus grande, & s'écarte davantage du calcul que celle qui a été déduite de l'immersion du 20 Septembre, & de l'émersion du 7 Octobre, ce qu'on ne sauroit attribuer qu'au défaut des observations du 7 Octobre, ou à quelqu'inégalité du quatrième Satellite qui nous est encore inconnue, ce qui ne me paroît pas vrai-semblable. La demi-durée de l'éclipse du 7 Mars 1729 est dans

le même cas, ce sont les deux qui s'écartent davantage du calcul. Ce que j'ai dit des éclipses du 6 Avril 1708 & du 16 Décembre 1749, peut rendre raison de la différence qui est entre la demi-durée observée de ces deux éclipses & celle qui a été calculée; l'immersion du Satellite dans l'ombre, dans l'éclipse du 6 Avril 1708, a été observée avec une lunette de 34 pieds. L'immersion de l'éclipse du 16 Décembre 1749, est douteuse, parce qu'il y avoit du brouillard dans l'air.

On trouve dans mon Mémoire de 1750, presque toutes les observations d'où j'ai tiré la demi-durée des éclipses de cette Table, il n'y manque que celles qui ont été faites depuis, que je joins ici, & par lesquelles je termine ce Mémoire.

A Thury. .	1752.	3 Octobre à	13^d	41′	5″	il fait beau. Imm. du quatrième. Lunette de 14 pieds.
		3 Octobre à	16.	20.	14	Ém. il fait beau, mais la Lune me donne dans les yeux, qui sont déjà assez fatigués.
A Upsal. . .	1752.	3 Octobre à	14.	39.	25	Imm. lunette de 18 pieds.
		3 Octobre à	17.	16.	44	Émersion.
A Paris. . .	1753.	3 Mars. . . à	7.	28.	6	Immersion. Il fait beau. Lunette de 18 pieds. Maraldi.
		3 Mars. . . à	11.	15.	33	Ém. par M. Chappe, qui observoit avec moi avec une lunette de 16 pieds, & l'a vû plus de 20″ avant moi. Le quatrième Satellite est sorti de l'ombre précisément au dessous du premier Satellite; ce qui a nui à la précision de cette observ.
A Upsal. . .	1753.	3 Mars. . . à	8.	29.	28	Immersion.
		3 Mars. . . à	12.	16.	27	Émersion.
A Paris. . .	1754.	9 Avril. . à	7.	46.	37	Immersion du quatrième. Lun. de 18 pieds. Il fait beau.
		9 Avril. . à	12.	32.	21	Ém. du quatrième. Il fait beau.
A Paris. . .	1754.	16 Décemb. à	13.	38.	6	Im. Lun. 18 pieds. Il fait beau.
		16 Décemb. à	17.	52.	26	Émersion. Il fait beau, mais j'ai les yeux un peu fatigués.
A Paris. . .	1755.	29 Avril. . . à	13.	20.	7	Imm. M. Messier à l'hôtel de Clugny, télesc. New. 4 pieds ½.

A Paris... 1755. 16 Mai.... à 10. 56. 34 Émerſ. M. Meſſier à l'hôtel de Clugny, téleſc. New. 4 pieds $\frac{1}{2}$.

A Paris... 1756. 22 Janvier à 13. 4. 2 Im. Lun. 18 pieds. Il fait beau.
22 Janvier à 14. 35. 7 Ém. Lun. 18 pieds. Il fait beau, mais le verre de ma lunette eſt un peu humide.

A Stockolm 1756. 12 Janvier à 14. 5. 50 Imm. Lunette de 24 pieds.
22 Janvier à 15. 37. 30 Émerſ. même lunette.

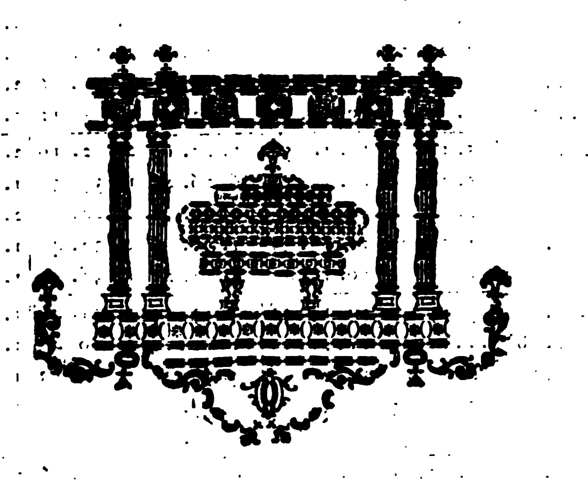
TABLE de la demi-durée des Éclipſes du quatrième Satellite de Jupiter, déduite des Obſervations, & comparée à celle qui a été calculée, en ſuppoſant le lieu du Nœud aſcendant pour le 1.er Janvier 1700, de $10^s\ 11^d\ 59'\ 32''$, ſon mouvement annuel de $5'\ 33''$, l'inclinaiſon de l'orbe du Satellite $2^d\ 36'\ 0''$, le demi-diamètre de la ſection de l'ombre, de $2^d\ 8'\ 2''$.

ANNÉES, MOIS & JOURS des Obſervations.	LIEU de JUPITER.	LIEU du NŒUD aſcendant.	DIST. de JUPITER au Nœud.	DEMI-DURÉE des ÉCLIPSES Obſervée.	DEMI-DURÉE des ÉCLIPSES Calculée.	Differ.
	S. D. M.	S. D. M.	S. D. M.	H. M. S.	H. M. S.	M. S.
1678. Octobre..24	0. 2. 0	10. 10. 2	1. 21. 58	0. 41. 24	0. 40. 17	+1. 7
Novemb..10	0. 3. 32	10. 10. 2	1. 23. 30	0. 29. 38	0. 28. 30	+1. 8
1688. Août....17	9. 25. 26	10. 10. 56	11. 14. 30	2. 15. 38	2. 15. 11	+0. 27
Septemb.. 3	9. 26. 53	10. 10. 57	11. 15. 56	2. 17. 0	2. 16. 33	+0. 27
1705. Février..22*	2. 27. 28	10. 12. 28	4. 15. 0	1. 10. 27	1. 12. 40	—2. 13
autrement...22*	....	....	....	1. 12. 38	1. 12. 40	—0. 2
1708. Avril.... 6*	5. 27. 57	10. 12. 45	7. 15. 12	1. 8. 28	1. 11. 54	—3. 26
1711. Juillet... 9	9. 0. 11	10. 13. 3	10. 17. 8	1. 18. 39	1. 19. 56	—1. 17
Juillet...26	9. 1. 34	10. 13. 4	10. 18. 30	1. 22. 7	1. 23. 34	—1. 17
1713. Octobre..24	11. 12. 54	10. 13. 16	0. 29. 38	1. 55. 6	1. 54. 46	+0. 20
Novemb..13	11. 14. 26	10. 13. 16	1. 1. 10	1. 51. 56	1. 51. 36	+0. 20
1717. Janvier.. 9*	2. 28. 10	10. 13. 34	4. 14. 36	1. 10. 4	1. 11. 9	—1. 5
Janvier..26*	2. 29. 37	10. 13. 34	4. 16. 3	1. 18. 37	1. 16. 24	+2. 13
Avril.... 3*	3. 5. 17	10. 13. 35	4. 21. 42	1. 33. 9	1. 33. 56	—0. 47
1718. Janvier..13	2. 28. 45	10. 13. 40	5. 15. 5	2. 15. 20	2. 15. 46	—0. 26
Janvier..30	4. 0. 7	10. 13. 40	5. 16. 27	2. 16. 34	2. 17. 1	—0. 27
Février..15	4. 1. 26	10. 13. 40	5. 17. 46	2. 17. 6	2. 18. 8	—1. 2
Mars.... 4	4. 2. 48	10. 13. 41	5. 19. 7	2. 18. 0	2. 19. 7	—1. 7
Mars.... 4*	....	....	....	2. 18. 8	2. 19. 7	—0. 59
Mars....21*	4. 4. 9	10. 13. 41	5. 19. 59	2. 22. 10	2. 20. 4	+2. 6

1728.

ANNÉES, MOIS & JOURS des Observations.	LIEU de JUPITER.	LIEU du NŒUD ascendant.	DIST. de JUPITER au Nœud.	DEMI-DURÉE DES ÉCLIPSES Observée.	Calculée.	Differ.
	S. D. M.	S. D. M.	S. D. M.	H. M. S.	H. M. S.	M. S.
28. Septemb..20	2. 23. 13	10. 14. 39	4. 8. 34	0. 44. 47	0. 43. 32	+1. 15
Octobre... 7	2. 24. 39	10. 14. 39	4. 10. 0	0. 52. 35	0. 51. 20	+1. 15
Octobre... 7*				0. 55. 22	0. 51. 20	+4. 2
29. Janvier...16*	3. 3. 11	10. 14. 41	4. 18. 30	1. 27. 0	1. 24. 24	+2. 36
Février...18	3. 6. 0	10. 14. 41	4. 21. 19	1. 34. 30	1. 32. 42	+1. 48
Mars.... 7	3. 7. 25	10. 14. 41	4. 22. 40	1. 38. 14	1. 36. 26	+1. 48
Mars.... 7*				1. 40. 34	1. 36. 26	+4. 8
Mars....24*	3. 8. 49	10. 14. 42	4. 24. 7	1. 42. 0	1. 40. 4	+1. 56
Novemb..30*	3. 29. 28	10. 14. 46	5. 14. 42	2. 17. 10	2. 15. 13	+1. 47
30. Février...22*	4. 6. 11	10. 14. 47	5. 21. 24	2. 21. 49	2. 20. 34	+1. 15
Mars....27	4. 8. 51	10. 14. 47	5. 24. 4	2. 21. 36	2. 21. 51	—0. 16
Avril....13	4. 10. 12	10. 14. 48	5. 25. 24	2. 22. 2	2. 22. 17	—0. 16
Décemb..20*	4. 29. 52	10. 14. 51	6. 15. 1	2. 15. 57	2. 15. 40	+0. 17
31. Janvier.. 6*	5. 1. 28	10. 14. 52	6. 16. 46	2. 14. 16	2. 13. 53	+0. 23
Mars....31*	5. 7. 37	10. 14. 53	6. 22. 44	2. 5. 12	2. 6. 10	—0. 58
Mai..... 3	5. 10. 11	10. 14. 53	6. 25. 17	2. 2. 10	2. 2. 6	+0. 4
Mai.....20	5. 11. 28	10. 14. 54	6. 26. 35	1. 59. 56	1. 59. 52	+0. 4
36. Septemb. 13*	10. 15. 54	10. 15. 23	0. 0. 31	2. 24. 2	2. 22. 58	+1. 4
37. Novemb. 6*	11. 33. 36	10. 15. 30	1. 8. 6	1. 32. 47	1. 34. 19	—1. 22
41. Janvier..22	3. 8. 9	10. 15. 47	4. 22. 21	1. 38. [illegible]	1. 35. 28	+2. 32
Février.. 8	3. 9. 32	10. 15. 48	4. 23. 44	1. 41. 49	1. 39. 8	+2. 32
Février.. 8*				1. 40. 49	1. 39. 8	+1. 41
Mars....30	3. 13. 43	10. 15. 48	4. 27. 55	1. 50. 53	1. 48. 57	+1. 56
Avril....16	3. 15. 7	10. 15. 49	4. 29. 18	1. 53. 51	1. 51. 56	+1. 55
42. Novemb. 23*	5. 1. 51	10. 15. 58	6. 15. 53	2. 13. 35	2. 14. 49	—1. 14
Décemb..10	5. 3. 9	10. 15. 58	6. 17. 11	2. 12. 11	2. 13. 25	—1. 14
43. Avril... 6*	5. 12. 9	10. 16. 0	6. 26. 9	1. 57. 59	2. 0. 39	—2. 40
Avril.... 6				1. 58. 16	2. 0. 39	—2. 23
Avril....23	5. 13. 26	10. 16. 0	6. 27. 26	1. 55. 56	1. 58. 19	—2. 23
Décemb..13*	6. 1. 14	10. 16. 3	7. 15. 11	1. 12. 39	1. 13. 22	—0. 43
48. Juillet...31	10. 16. 39	10. 16. 29	0. 0. 10	2. 23. 44	2. 23. 0	+0. 44
Août...17	10. 18. 8	10. 16. 29	0. 1. 39	2. 23. 38	2. 22. 53	+0. 45
49. Septemb.. 6	11. 22. 50	10. 16. 35	1. 6. 15	1. 40. 52	1. 39. 8	+1. 44
Septemb.23	11. 24. 23	10. 16. 36	1. 7. 47	1. 36. 52	1. 35. 9	+1. 43
Décemb..16*	0. 2. 2	10. 16. 37	1. 15. 25	1. 14. 45	1. 11. 5	+3. 40

ANNÉES, MOIS & JOURS des Observations.	LIEU de JUPITER.	LIEU du NŒUD ascendant.	DIST. de JUPITER au Nœud.	DEMI-DURÉE DES ÉCLIPSES Observée.	DEMI-DURÉE DES ÉCLIPSES Calculée.	Différ.
	S. D. M.	S. D. M.	S. D. M.	H. M. S.	H. M. S.	M. S.
1752. Octobre.. 3*	3. 3. 14	10. 16. 52	4. 16. 22	1. 16. 57	1. 17. 26	—0. 29
1753. Mars.... 3*	3. 15. 50	10. 16. 55	4. 28. 55	1. 53. 43	1. 51. 33	+1. 50
1754. Avril.... 9*	4. 18. 8	10. 17. 1	6. 1. 8	2. 22. 52	2. 22. 57	—0. 5
Décemb.. 16*	5. 8. 9	10. 17. 5	6. 21. 4	2. 7. 10	2. 8. 33	—1. 23
1755. Avril... 29	5. 17. 56	10. 17. 7	7. 0. 49	1. 50. 9	1. 51. 42	—1. 33
Mai.... 16	5. 19. 12	10. 17. 7	7. 2. 5	1. 47. 27	1. 49. 0	—1. 33
1756. Janvier.. 22*	6. 8. 20	10. 17. 11	7. 21. 4	0. 45. 32	0. 45. 46	—0. 14



DESCRIPTION DES SALINES DE L'AVRANCHIN EN BASSE NORMANDIE.

Par M. GUETTARD.

L'USAGE que nous faiſons du Sel commun ou marin, eſt de temps immémorial; il faudroit remonter juſqu'à ceux qui ſont les plus reculés, pour en fixer l'époque, encore ne ſeroit-il pas facile de donner rien de certain en ce genre. Sans doute qu'on en doit la découverte à celui qui le premier ſut réfléchir ſur ce qu'on voit tous les jours arriver au bord de la mer, dans les endroits qu'elle a mouillés & laiſſés à ſec en ſe retirant; ſouvent ces endroits ſe chargent d'une pellicule blanche & ſaline, qui, remarquée par un homme attentif, devoit le conduire à une découverte ſi utile & d'une étendue ſi conſidérable: cette utilité eſt telle, qu'elle eſt devenue mixte; j'entends par-là que les avantages des Particuliers ſe ſont trouvés compliqués avec ceux que les États en retirent: il eſt conſéquemment arrivé que les recherches, les obſervations & les expériences qui ont occupé les Amateurs des Sciences & des Arts au ſujet de ce ſel, regardent les avantages qui en peuvent réſulter dans la vie commune & dans l'économie publique.

De cette réunion d'utilités & d'avantages, il s'eſt formé deux genres de Savans, qui à l'envi l'un de l'autre ſe ſont propoſés de les augmenter, ou au moins de les améliorer. L'utilité particulière demandoit qu'un corps auſſi employé dans nos alimens journaliers qu'eſt le ſel commun, fût bien connu & exactement analyſé. L'économie publique exigeoit que la façon de s'en procurer abondamment & à moins de frais qu'il eſt poſſible, fût examinée avec ſoin, & ſcrupuleuſement diſcutée. Les Chimiſtes, à qui l'analyſe de tous les corps eſt

comme dévolue de droit, se sont occupés principalement de la première partie, la seconde a été embrassée par les Amateurs des Arts & des Méchaniques.

Les travaux des Chimistes nous ont valu la connoissance des matières qui entrent dans la composition de ce sel & de l'usage qu'on pouvoit faire de ses parties ainsi séparées; les Mécaniciens nous ont décrit les moyens que les hommes ont imaginés pour se procurer de ce sel avec abondance; ils ont apprécié la bonté & la justesse de ces moyens, & si j'ose parler ainsi, ils les ont calculés.

Qui voudroit citer les Chimistes qui se sont occupés de l'analyse de ce sel, seroit obligé de faire l'énumération peut-être du plus grand nombre de ceux qui ont cultivé cette science. Je n'entrerai pas dans une pareille énumération; je dirai seulement que parmi ces Chimistes les uns, & c'est le plus grand nombre, se sont appliqués à découvrir la composition de ce sel, & à en former de nouveaux combinés avec les parties qu'ils avoient extraites de ce mixte: les autres, & ceux-ci peuvent sous ce point de vue, être considérés plutôt comme Philosophes ou Naturalistes, que comme Chimistes, se sont bornés à développer la forme que ce sel prend en se cristallisant.

Parmi les Chimistes, ceux qui méritent sans contredit d'être préférablement nommés, sont les Vanhelmont, les Sthal, les Lémery, les Boërhaave, les Pott, & quelques autres Savans de cette force & de ce génie. Au nombre de ceux qui ont traité le sel marin en Naturalistes, on doit principalement placer M.rs Hartsoëker & Rouelle, qui avoient été précédés de Stahl: ce dernier, au rapport de M. Rouelle, avoit entrevu le mécanisme de la cristallisation de ce sel. Hartsoëker, dans un endroit de ses Conjectures physiques, entre dans un plus grand détail, laisse peu à desirer, & pousse même l'exactitude jusqu'à mettre sous les yeux, par des figures, la formation de ce sel. Ce que ces deux Auteurs nous ont laissé est curieux sans doute; mais il étoit réservé à M. Rouelle de pousser la théorie de cette cristallisation jusqu'à un degré au de-là duquel

il n'eſt peut-être guère poſſible d'ajouter quelque choſe d'intéreſſant. C'eſt dans les Mémoires que M. Rouelle a donnés ſur cette matière curieuſe, qu'on apprend, mieux que par-tout ailleurs, la marche que la Nature ſuit dans la formation des criſtaux de ce ſel; on les voit en quelque ſorte s'élever ſous les yeux dès la formation même des plus petites lames qui les compoſent; on apprend de plus dans ces Mémoires, ce qui peut déranger l'ordre ordinaire de cette criſtalliſation; on y lit avec ſurpriſe qu'un atome de pouſſière qui vole dans l'air, que le mouvement le moins ſenſible qui agite les vaſes où l'eau ſalée eſt contenue, ſuffiſent pour tout confondre & donner, au lieu d'un corps régulier, des maſſes informes, ou du moins des corps d'une figure irrégulière ou formée dans un ſens renverſé.

Si on ne peut refuſer avec juſtice aux Chimiſtes la gloire d'avoir dévoilé les myſtères de la nature & de la criſtalliſation du ſel marin, on peut dire avec autant de vérité, que les Mécaniciens ne ſe ſont point oubliés ſur la deſcription des moyens employés pour extraire de la terre ou des eaux ſalées, le ſel qu'elles contiennent.

Je ne m'arrêterai pas ici à faire connoître ce que nous devons ſur ce ſujet aux Savans étrangers, & ſur-tout à ceux qui ſont ſortis de l'Allemagne; je renverrai pour ce qui regarde ceux-ci, aux ouvrages d'Agricola, de Bruckman, & ſur-tout de Frédéric Hoffman, qui nous a laiſſé un Traité curieux & intéreſſant ſur les Salines & les fontaines ſalées de ce vaſte Empire.

En conſultant ces ouvrages, on s'inſtruira à fond ſur ce qui concerne les Salines de l'Allemagne; on y doit joindre la lecture de l'excellent Mémoire que M. le Marquis de Montalembert, de cette Académie, a donné ſur les Salines de Durkheim dans le Palatinat, Mémoire dans lequel il fournit les moyens de perfectionner la machine à évaporer, employée dans ces Salines, & ceux d'y produire l'évaporation à beaucoup moins de frais & avec beaucoup plus de promptitude.

Ne m'étant propoſé dans ce Mémoire que de parler des Salines d'un canton de la France, je me renfermerai dans ce qui regarde les Salines de ce royaume, & je parcourrai ſuc-

cinctement ce que les Auteurs françois ont fait sur cette matière.

Voy. les Disc. admir. p. 179 & suiv. Paris, 1580, in-12, *& le moyen de devenir riche, p. 241 & suiv.* Paris, 1636, in-12.

Les ouvrages de Palissi sont de ceux auxquels on est obligé d'avoir recours pour trouver le germe des travaux qu'on veut suivre sur la Minéralogie & certains Arts, souvent même ces travaux y sont portés à une exactitude qu'on ne peut s'empêcher d'admirer dans un homme tel que Palissi, & qui vivoit dans un siècle où les Sciences étoient encore au berceau; ce que cet Auteur nous a transmis sur les Salines de la Saintonge, est de ce genre. Il n'y auroit rien ou que très-peu de chose à desirer sur ces Salines, si Palissi avoit joint à la description qu'il en a faite, le plan qu'il dit même avoir levé & représenté par des desseins. On lit cependant avec plaisir la description, quoiqu'on ne soit pas aidé de ce secours, & on se représente facilement les Salines, vu la clarté & la précision avec lesquelles elles sont décrites.

Voy. le Recueil de l'Académie de la Rochelle, p. 141. Paris, 1752, in-8.°

Ces Salines sont de l'espèce de celles du bas Poitou, dont la description a été faite par le P. Laval, Jésuite & Académicien de la Rochelle. Le P. Laval nous en a non-seulement donné une description élégante & un très-bon plan, mais il a porté ses vues jusqu'à tâcher de trouver l'explication de la nature & de la formation du sel marin; il a envisagé ce point délicat de l'histoire de ce sel, non en Naturaliste ni en Chimiste, mais en Philosophe & en Philosophe Cartésien.

Je ne doute point qu'il n'ait atteint le but qu'il se proposoit, & qu'il n'ait raison, mais je crois que dans cette matière, la voie la plus sûre & la plus philosophique est celle que la Chimie nous ouvre; il ne nous sera même, à ce que je pense, guère permis de passer au de-là des bornes que la Chimie ne peut franchir, & qu'elle ne cherche pas même à atteindre.

Quoique M. Lémery ait, long-temps avant le P. Laval, décrit les Salines de l'Aunis, on peut regarder le P. Laval comme celui qui nous les a fait connoître; la description de M. Lémery est si succincte, si peu détaillée, qu'elle n'en mérite presque pas le nom.

Les Salines dont ces trois Auteurs parlent, sont des marais salans; le sel s'y fait par la voie de la cristallisation, c'est au

Soleil à qui l'on est redevable de l'évaporation de l'eau ; on facilite cette évaporation en faisant circuler l'eau autour de ces marais, & en la recevant ensuite dans de petits carrés qui se ferment au moyen d'espèces de vannes: l'eau par son séjour s'y évapore plus ou moins promptement, & toujours proportionnellement à la force de la chaleur solaire; elle y dépose ainsi le sel dont elle est chargée.

Depuis la réunion de la Lorraine à la France, ce royaume renferme des salines où l'évaporation de l'eau se fait en partie d'une façon bien ingénieuse; on sent que je veux parler de ces grands bâtimens qu'on appelle *bâtimens de graduation.* On y fait tomber, par le moyen de pompes, l'eau salée sur de petits fagots d'épines: cette eau formant ainsi une espèce de pluie, s'attache par gouttes sur les branches de ces fagots, présente par conséquent une surface immense à l'air qui circule dans ces bâtimens, s'y évapore en partie & concentre ainsi le dépôt du sel qu'elle contient.

Voy. Mémoires sur la Lorraine, pp. 29, 30, 59 & 60. Nancy, 1753, in-4.°

L'eau y est fournie par des fontaines ou des puits; on la ramasse dans un réservoir commun où l'on établit les pompes. On voit de ces fontaines ou de ces puits à Dieuze, Château-Salins, Rozières, Marsal, Salonne, Morhange, Dombale & Saltzbroun. De toutes ces sources d'eau salée, on se sert seulement de celles de Dieuze, de Château-Salins & de Rozières; elles sont les principales, & elles fournissent assez, & même plus de sel que ne le demande la consommation des habitans de la Lorraine.

Ce bâtiment de graduation est semblable à celui de la saline de Durkheim dans le Palatinat, sur lequel M. le Marquis de Montalembert nous a donné un excellent Mémoire, dans lequel il se propose de donner des vues pour perfectionner cette machine; elles consistent à augmenter l'évaporation qui se fait sur les fagots: il ne s'agit que de faire tomber l'eau sur ces fagots plus lentement qu'on ne le fait ordinairement, & faciliter par-là une évaporation plus prompte des gouttes dont les fagots sont chargés; évaporation qui ne se fait pas aussi facilement lorsque les filets d'eau qui se portent sur les fagots sont plus gros ou plus prompts.

Mém. Acad. 1748, p. 395.

L'eau qui tombe des fagots étant ainsi plus chargée de sel, est reçue dans des réservoirs, d'où elle est portée dans des vaisseaux placés sur le feu, où l'on finit l'évaporation.

Quoique cette manœuvre ne diffère en quelque sorte des marais salans, qu'en ce que l'évaporation de l'eau est procurée par l'air & par le feu, au lieu que dans la première elle est dûe à l'action du soleil, on dit cependant qu'on a eu par évaporation, du sel dans cette manœuvre, au lieu que dans la seconde on se le procure par cristallisation: cela ne vient que de ce qu'en effet le sel prend dans les marais salans la forme cubique; tout s'y passe plus tranquillement, le sel se dépose ainsi plus lentement, les cristaux ont le temps de prendre leur forme cubique. Dans l'évaporation sur le feu ou sur des fagots, tout est presque continuellement en mouvement; le sel est toujours interrompu dans sa cristallisation, il ne peut par conséquent se déposer avec régularité: il n'est dans cette occasion que dans une espèce de poussière ou de farine plus ou moins fine.

Les salines dont je me suis principalement proposé de parler dans ce Mémoire, sont de la seconde espèce, de celles où le sel se fait par évaporation: elles diffèrent des salines de la Lorraine, en ce que l'eau ne s'y prépare pas sur des fagots, ni en aucune manière, avant que d'être portée sur le feu. Cette eau n'est, à proprement parler, salée qu'accidentellement; c'est une eau tout au plus *saumache*, que l'on a fait passer sur des monceaux de sable chargés de sel qu'elle dissout. On pourroit appeler *lavage* cette manière d'avoir le sel, & alors appeler ce sel, *sel de lavage*, comme on dit que les autres sont du sel de cristallisation ou d'évaporation.

Je ne suis pas le premier qui ait parlé de ces salines; Gabriel Dumoulin, Curé de Maneval, en dit quelque chose dans son Histoire générale de Normandie: il s'énonce en ces termes. « A Touques & autres endroits de la Normandie, près
» la mer, se voient quantité de salines, où l'on fait du sel blanc:
» l'artifice est tel; deux arpens ou demi-acre de terre, dont les
» bordages sont relevez en forme d'un étang, sont bien labourez

V. Hist. gén. de Normandie, pp. 8 & 9, in-f.° Rouen, 1631.

&c.

& engraissez: quand la mer monte au flot de Mars, elle «
remple ces terres, & y sejournant quelque temps les imprime «
de sa saumure, puis retirée & le beau temps revenu, les artisans «
levent tout le dessus de la terre, & le transportant sur une «
butte en font un grand monceau, qui se seche au soleil: près «
de là, est comme une cisterne ou fosse, dans laquelle ils ont «
fait bonne provision de l'eau de mer, & d'icelle detrempent «
leur terre dans un petit puys, & la reçoivent petit à petit dans «
un autre qui se voit tout proche: quoy fait ils transportent «
l'eau dans leurs salines, & la faisant bouillir dans des vaisseaux «
de plomb, elle se convertit en sel blanc qui ressemble bien «
fort à la neige preste à fondre. Ils appellent plein ce vaisseau «
de plomb, un bouillon, & de quatre l'un appartient au Roy. «
Vingt ou trente villages voisins du Pont-l'Evesque ont droit «
de se servir de ce sel, qui se vend à fort bas prix, seulement «
pour l'ordinaire de leurs dépenses, & non pour la salaison des «
beurres & des lards, lesquels autrement seroient confisquez, «
& les delinquans punis de grosses amendes. Ce sel est aussi «
transporté à Paris & autres lieux de France, où l'on le sert «
seulement dans les salières, pour être de soy assés delié, bon «
& blanc, & ne salant pas à l'egal de celuy de brouage. »

Cette description peut suffire à un Historien qui ne doit parler de ces choses qu'en passant, & seulement pour instruire des avantages qu'on tire du pays dont il fait l'histoire; mais une pareille description n'est pas suffisante pour l'histoire des Arts, qui demande qu'on entre dans les plus grands détails, & qu'on mette le Lecteur en état non seulement de connoître en gros l'art qu'on décrit, mais qu'on puisse, d'après la description, faire un établissement semblable à celui dont on parle: ce sont ces motifs qui m'ont engagé à retoucher cette matière, & à la détailler le plus exactement que j'ai pu.

Les salines que j'ai à décrire, sont établies sur la côte de la mer de Normandie, qui s'étend le long de l'Avranchin; cet endroit de cette côte, & une partie de la basse Bretagne, forment par leur courbure une anse ou baie considérable, dans laquelle les rochers de Saint-Michel & de Tombelaine se

trouvent placés: la plage est plate, le sable y est très-fin; on n'y trouve point de cailloux ni de coquilles *(a)*. S'il y en a, ils y sont si rares, qu'il est inutile d'en parler; les coquilles y sont brisées en morceaux si petits, qu'ils forment une partie du sable, & ces morceaux ne se distinguent même bien qu'à la loupe. Parmi ce sable & ces morceaux de coquilles, on distingue quelques paillettes talqueuses, dûes sans doute aux rochers talqueux ou de granits qui, dans certains endroits, bordent les côtes de Normandie & de basse Bretagne.

Lorsque la mer est calme, elle entre dans cette baie par un mouvement très-lent, & n'y apporte presqu'aucun corps étranger, pas même ou très-peu de ces plantes marines qu'on appelle *fucus,* varec ou gouëmon. On ne peut être plus surpris que je l'ai été en voyant cette côte si nette; tout ce que j'y ai trouvé de cailloux, étoit rangé le long des rochers de Saint-Michel & de Tombelaine : ces cailloux sont des granits jaunes ou rouges, qui probablement se détachent des rochers de ces deux endroits, qui sont composés de cette sorte de pierre. Tout ce que la mer dépose de plus considérable, est une terre glaise bleuâtre, fine & bien lavée, qui y forme par

(a) Les coquillages avec les coquilles desquels les Pélerins s'ornent à leur retour de Saint-Michel, se trouvent, il est vrai, dans cette baie; mais ils se tiennent à son entrée, & à plus d'une ou deux lieues de Saint-Michel même. On en rencontre cependant quelquefois beaucoup plus près, mais peu abondamment, & ils sont renfermés dans le sable: on reconnoît les endroits où ils se nichent, à de petits trous qu'ils savent se ménager apparemment pour respirer ou recevoir l'eau qui leur est nécessaire; ces coquillages sont des espèces de palourdes striées : les Pêcheurs de Saint-Michel les vont ramasser & les vendent; on en conserve les coquilles, pour former ces bandoulières que les Pélerins portent. Quant aux grands petoncles, qu'on appelle communément *coquilles de Saint-Jacques*, & qu'on pourroit nommer aussi-bien, *coquilles de Saint-Michel*, elles se pêchent dans ce dernier endroit, encore plus loin en mer que les palourdes. Ce qui occasionne la rareté de l'un & de l'autre coquillage n'est, à ce qu'il me paroît, que le peu de rochers qu'il y a dans cette baie, & le peu de temps que la mer la couvre, comme je le dirai dans la note suivante. Pour que ces coquillages puissent vivre, il faut le concours de ces deux choses, qu'il se trouve des rochers auxquels ils aient la facilité de s'attacher, & qu'ils soient baignés de l'eau de la mer au moins deux fois par jour, pour que tous puissent y trouver leur nourriture, & qu'ils ne se dessèchent pas en mourant de faim.

son dépôt considérable des amas appelés *lises*, & qui sont très-souvent funestes aux Voyageurs obligés de les traverser peu après qu'ils ont été déposés *(b)*.

La disposition de cette baie, la tranquillité avec laquelle la

(b) On entre si facilement dans ces lises, qu'il faut les passer en courant; & souvent encore y est-on presqu'enseveli, ce qui arrive quelquefois, si on n'est pas promptement secouru. On parvient à retirer de ces glaises ceux qui y sont engloutis, en jetant sur ces glaises de petits fagots pour y former un plancher, au moyen duquel on puisse marcher sans enfoncer soi-même, du moins considérablement; alors à force de bras, on retire celui qui y est pris; & si la personne étoit montée sur un cheval, on travaille, après l'avoir dégagée, à mettre le cheval à l'aise, & on le fait en lui passant des courroies sous le ventre, pour pouvoir le tirer plus facilement, & l'aider dans les efforts qu'il fait lui-même; car dans ces momens, les chevaux sentent tout le danger où ils sont; j'ai même vû ceux qui passent sur ces glaises sans y enfoncer, trembler de ce que leurs pieds ne portoient pas sur un terrein ferme & solide. Un des plus sûrs moyens pour éviter le danger, est de franchir ces glaises au galop, alors elles ne se délayent point aussi facilement que si on les passoit à pas lents; il suit de-là, qu'il ne faut pas même dans le premier cas prendre la route qu'un autre a prise, les glaises ayant commencé à être entamées par le cheval de celui qui a précédé. Il pensa en coûter beaucoup à un de ceux avec qui je voyageois, pour n'avoir pas eu cette attention: son cheval, quoiqu'assez vigoureux & soûtenu par un guide, ne se retira qu'avec quelque peine de ces glaises ainsi pétries par les chevaux qui avoient marché les premiers; il est vrai qu'il n'est pas trop facile de décider quel endroit il faut choisir. On n'a aucune marque à laquelle on puisse reconnoître une glaise ferme; & le guide même qui marche le premier, & qui sonde le terrein, y est quelquefois trompé. La glaise peut être bonne pour porter un homme qui passe promptement, & ne l'être pas pour un cheval chargé sur-tout d'un Cavalier. Cependant quoiqu'il y ait réellement à craindre, il n'arrive d'accident que lorsqu'on n'a pas la précaution de prendre un guide, & qu'on ne passe pas ces glaises en courant ou en galopant si l'on est à cheval; au reste le danger est plus ou moins grand, selon qu'il y a de temps que ces glaises sont restées à sec; si l'on voyage dans un temps de pleine ou de nouvelle lune, temps où la mer remplit le bassin de la baie tous les jours, alors ces glaises sont moins solides, & par conséquent le danger plus grand, au lieu que si l'on passe cette plage dans le temps des quartiers, la mer ne montant au plus qu'à une ou deux lieues de Saint-Michel, les glaises ont le temps de se dessécher en grande partie, & de prendre de la consistance. Cette vicissitude dans la hauteur à laquelle la mer monte dans la baie de Saint-Michel, fait que ce rocher peut être regardé tantôt comme une isle, & appartenant ainsi à la mer, tantôt comme une simple montagne dépendante de la terre ferme; on en peut dire autant de Tomblaine, qui est à deux lieues du premier endroit.

mer y entre, & celle avec laquelle elle en ſort, l'abri où la côte de l'Avranchin & celle de la baſſe Bretagne, qui forment enſemble les deux tiers ou environ d'un cercle, mettent l'eau de la mer, lorſqu'elle remplit la baie, font de cette eau une eſpèce d'étang tranquille, dont le ſel doit facilement ſe dépoſer. Outre cela, la mer ne remontant dans cette baie, du moins juſque dans ſon fond, que dans les hautes marées, on a, lorſqu'elles ſont baſſes, tout le temps de ramaſſer le ſable qui eſt chargé du dépôt ſalin.

Cette récolte ſe fait pendant neuf ou dix mois de l'année, on ne la diſcontinue que deux ou trois mois d'hiver, c'eſt-à-dire, depuis Noel juſqu'au mois d'Avril ou environ; elle doit ſe faire dans un temps ſec. Les pluies y ſont contraires, on en ſent aiſément la raiſon; elles délayent le ſel & l'entraînent en s'écoulant vers le baſſin de la mer; auſſi lorſque l'été eſt pluvieux, & qu'on ne peut par conſéquent ramaſſer du ſable, le ſel augmente de prix.

Lors donc que le temps le permet, on fait cette récolte au moyen d'un rateau *(planche 1, fig. 1)* traîné par un cheval. Deux hommes ſont à cette machine; l'un ſert à la diriger, l'autre à conduire le cheval; cette machine eſt compoſée d'une partie qu'on peut proprement appeler le *rateau A;* ce rateau eſt fait d'une planche large de deux ou trois pouces, ſur deux ou trois pieds de longueur; cette planche eſt entièrement recouverte d'une lame de fer épaiſſe de quelques lignes; elle eſt attachée au bout inférieur de deux montans *BB. C,* traverſe à laquelle les limons ſont attachés; les montans entrent dans deux longues perches horizontales *DD*, retenues par deux autres morceaux de bois *EE,* poſés obliquement, & qui entrent d'un bout dans ce rateau, & de l'autre dans les perches; ces perches ſervent antérieurement de limons, on y attache le cheval; poſtérieurement elles tiennent lieu de ce qu'on appelle *les manchereaux* dans une charrue; c'eſt ſur ces parties que la perſonne qui dirige la machine s'appuie lorſqu'elle eſt en mouvement. En général, cette machine eſt ſemblable au rateau dont on ſe ſert dans les grands jardins pour ratiſſer les allées.

Lorſqu'il eſt queſtion de ramaſſer le ſable, il ne s'agit que de traîner le rateau, en appuyant un peu deſſus pour le faire mordre ſur le ſable & former ainſi des eſpèces de ſillons d'une certaine longueur, au bout deſquels il s'élève à chaque tour un petit tas de ſable *F*, qui a été entraîné par le rateau; on en fait ainſi une certaine quantité en labourant, pour ainſi dire, un eſpace plus ou moins conſidérable du terrain qu'on a choiſi.

On enlève enſuite ce ſable *(fig. 2)*, on le charge dans une petite charrette ou tombereau *(fig. 3)*; on le tranſporte près de la maiſon où l'on doit le préparer, on l'y met en une meule ou en un tas que les ouvriers appellent une *Moie (fig. 4)*; cette moie eſt faite de façon qu'elle repréſente un eſcalier en vis, c'eſt-à-dire, qu'on l'élève en formant un chemin qui tourne en ſpirale, ce chemin a bien quatre pieds de largeur; on peut par ſon moyen aiſément tranſporter le ſable juſqu'en haut lorſqu'elle eſt élevée, & qu'elle a la hauteur qu'on veut lui donner, la petite charrette dont on ſe ſert à cet effet peut y paſſer à l'aiſe. La moie eſt à ſa baſe d'environ dix à douze pieds de diamètre ſur une hauteur ſemblable, mais elle va toujours en diminuant juſqu'à ſa pointe, qui eſt tronquée, & qui peut être de quatre à cinq pieds de largeur; lorſque cette moie eſt finie, on l'entoure & on la couvre de petits fagots de bois ou de bourrées *(fig. 5)*, afin de la garantir des pluies; on l'enduit en deſſus, encore pour la même raiſon, d'une terre argileuſe ou glaiſeuſe qu'on a délayée à cet effet. La moie ainſi préparée & miſe à l'abri des pluies, reſte dans cet état juſqu'à ce qu'on ait réſolu de travailler à en tirer le ſel; on ne la découvre alors que peu à peu, & à proportion qu'on en enlève du ſable: la première préparation qu'on donne à ce ſable eſt de le laver; pour y parvenir, on fait d'abord le lavoir appelé la foſſe par les ouvriers *(planche II)*; ce lavoir ou cette foſſe, eſt compoſé de la façon ſuivante. Sa baſe *A*, que les ouvriers nomment le lit de la foſſe, eſt un maſſif de terre commune, ou de celle qui provient des lavages du ſable de la mer qui eſt glaiſeux, comme je l'ai dit plus haut; le lit de la foſſe peut avoir neuf pieds de hauteur, il eſt carré ou à peu près; lorſqu'il eſt élevé, on

l'enduit ſupérieurement de glaiſe ou argile qu'on bat exactement, & qu'on enduit de même, enſuite on fait une caiſſe *BB*, que les Sauniers appellent proprement la foſſe : cette foſſe ou caiſſe eſt compoſée de quatre planches de quatorze pouces de haut ſur neuf pieds de long & liées enſemble à mortaiſes; le fond de cette caiſſe eſt formé de pièces de bois ou petites ſolives équarries *CC*, elles portent par leurs extrémités ſur des pierres *DD*, qui les élèvent de quelques pouces au-deſſus du fond du lit: on appelle *Rouets* ces pièces de bois; deſſus ces rouets, on met de la paille que les Sauniers nomment *Gleux EE ;* ils la recouvrent de planches auxquelles ils ont donné le nom de *Guimpes FF;* les planches & les ſolives ſont approchées les unes des autres, de façon qu'elles laiſſent quelque jour entre elles capable de donner un libre paſſage à l'eau qui lave le ſable.

La foſſe étant finie, on la remplit de cinquante à ſoixante boiſſeaux de ſable *G;* dans un de ſes angles on place ſur le ſable un petit fagot de menues branches de bois, on l'appelle *Guepillon H;* comme on verſe l'eau deſſus, elle ne creuſe pas le ſable, il en rompt l'action, la quantité d'eau que l'on y verſe ſe monte à trente ou trente-cinq ſceaux; cette eau eſt ordinairement ſaumache, elle eſt préférée à toute autre, comme contenant déjà des parties ſalines, les ouvriers ſe la procurent en faiſant un grand trou en terre près de leur cabane; peu à peu ce trou ſe remplit par l'infiltration de l'eau de la mer à travers les terres, & fournit l'eau néceſſaire à cette opération; ſi l'eau ſaumache manquoit, l'eau douce ſeroit auſſi bonne, & dans un ſens peut-être meilleure, puiſqu'elle doit diſſoudre plus de ſel, faute de cette eau on ſe ſert de l'autre; quelle que ſoit l'eau, elle eſt deux heures à paſſer à travers le maſſif du ſable.

Pour lui faciliter un écoulement, on pratique à l'un des côtés de la foſſe une ouverture *I*, qui eſt entre le plancher & les rouets, elle peut avoir un demi-pied de largeur & de hauteur, diſtance qui eſt entre le plancher & les rouets: à cette ouverture *I*, ſont placées deux gouttières, dont l'une *K* n'a guère qu'un pied de long, elle aboutit à un tonneau *L* placé ſur ſon

fond, dans un trou fait un peu plus bas que la fosse, il sert à recevoir l'eau qui a traversé le sable, & qui n'enfile pas l'autre gouttière.

Celle-ci *M* est beaucoup plus longue, puisqu'elle s'étend jusque dans la maison où l'on fait évaporer l'eau; elle peut avoir plus ou moins de longueur, selon que la maison est plus ou moins éloignée de la fosse; celle que j'ai vue pouvoit avoir plus de quarante à cinquante pieds de longueur, elle étoit contournée; je ne crois pas qu'elle le fût à dessein, je pense plutôt que cette direction n'étoit telle, que parce que la position de la maison le demandoit: au reste, cette gouttière étoit composée de plusieurs morceaux de différentes longueurs, elle avoit un pouce ou deux de profondeur, sur autant ou environ de largeur.

L'eau qu'elle conduit dans la maison, tombe dans des cuves carrées *NN* de deux ou trois pieds; cette eau est alors éprouvée, c'est-à-dire, qu'on examine si elle est assez chargée de sel; cette épreuve se fait en en remplissant un petit vaisseau appelé *Éprouvète (fig. 2)*; la forme de ce vaisseau est un carré long d'environ un pied de longueur sur deux pouces de largeur & un de hauteur, il est traversé dans sa longueur par deux fils faits pour retenir deux petites boules de cire qui renferment dans leur milieu un petit morceau de plomb, il faut que ces boules surnagent l'eau, pour que cette eau soit réputée bonne ou assez soûlée de sel. Lorsqu'elle est reconnue pour être trop légère, on cesse de verser de l'eau sur la fosse, on vide cette fosse du sable qu'elle contient, & on le jette à côté; on remet ensuite dans la fosse de nouveau sable. Si l'eau a les conditions requises, on en remplit un seau de bois *(fig. 3)*, emmanché d'une perche de même matière, on la verse dans les vaisseaux de plomb employés pour la faire évaporer.

Les ouvriers ont donné le nom de *Plombs (pl. III, fig. 1)* à ces vaisseaux *AAA;* ce sont des carrés longs qui ont deux pieds deux pouces de longueur sur vingt-deux pouces de largeur, & environ un pouce ou deux de profondeur: ce ne sont à proprement parler, que des plaques dont les rebords sont un peu

relevés; cette forme eſt avantageuſe à l'évaporation, elle en procure une qui eſt prompte & qui ne brûle pas le ſel, ou qui du moins en brûle peu; cette forme eſt de plus celle que les Ouvriers ſont aſtraints de donner à ces vaiſſeaux par les ordonnances & les règlemens faits pour les ſalines. Par cette précaution, on ſait la quantité que chaque Saunier peut faire de ſel par jour, & conſéquemment pendant tout le temps de l'année qu'il s'occupe à ce travail; ainſi il eſt aiſé de lui faire payer exactement les droits, d'autant plus qu'il eſt encore ſur-tout obligé de n'avoir que trois de ces plombs en opération.

On les place, ces plombs, ſur le même fourneau qui eſt diviſé en trois parties ou trois fourneaux particuliers *BBB*. Ces fourneaux ſont des plus ſimples; leur forme eſt celle des plombs, ils ſont de la même longueur & de la même largeur; ils n'en diffèrent que par la profondeur, qui n'eſt au reſte que d'environ un demi-pied: leur porte *CCC* eſt une échancrure circulaire faite au côté antérieur, c'eſt par elle qu'on introduit le bois deſſous les plombs: ces fourneaux n'ont point de cheminée, la fumée paſſe par le peu de jour qui ſe trouve entre les bords des fourneaux & ceux des plombs; la fumée ſe répand dans la chambre & ſort par un trou qui eſt pratiqué au toit. Le feu au reſte eſt aſſez clair, on n'emploie que du bois de bourrée; on le fait même ſécher au deſſus du fourneau, en arrangeant ces bourrées, avant qu'on les emploie, ſur des pièces de bois miſes à cet effet, & éloignées au plus d'un pied ou deux des plombs. La matière dont les fourneaux ſont conſtruits, eſt une terre argileuſe ou glaiſeuſe délayée avec de l'eau ſalée, afin de la durcir; c'eſt du moins l'idée des Sauniers.

Toutes les fois qu'on fait évaporer une quantité d'eau, on en remplit, comme je l'ai dit, trois plombs; on appelle cette opération *faire un bouillon,* chaque bouillon dure deux heures, on la répète neuf fois par jour. La quantité de ſel qu'on retire au moyen de ces évaporations répétées, ſe monte à cent livres par jour ou à deux *raches:* une rache eſt un vaiſſeau ou boiſſeau cylindrique, qui contient cinquante livres de ſel; le Roi en a la moitié pour ſes droits, le Saunier les paie en argent ſur

ſur la vente qu'il fait; ils ſont perçus par des Commis prépoſés pour les prélever: ces Commis connoiſſent la vente par les billets de vente & par le ſoin qu'ils ont d'aller pluſieurs fois par jour chez les Sauniers, lorſqu'ils travaillent, pour s'aſſurer de la quantité de ſel qu'ils font.

A chaque bouillon on brûle une bourrée ordinaire, on fait d'abord un feu aſſez violent, on le continue ainſi juſqu'à ce qu'on écume l'eau: on connoît qu'on doit l'écumer, lorſqu'il paroît une petite fleur de ſel ſur cette eau; on y parvient au moyen d'un inſtrument que les Ouvriers appellent auſſi *rache* (*fig. 2*): cette rache eſt un inſtrument fait d'une planche de bois; cette planche eſt arrondie par un de ſes côtés en portion de cercle, de l'autre elle eſt échancrée en deux ſegmens, dont une des extrémités ſe réunit en faiſant angle au milieu, du côté qui eſt ainſi échancré. Vis-à-vis de cet angle, & dans le milieu ou à peu près de la planche, eſt un bâton de bois poſé obliquement & qui ſert de manche.

Lorſqu'on a écumé, on ralentit le feu, on ne brûle plus de menu bois, mais les morceaux les plus gros des bourrées; le feu en devient un peu plus lent & moins clair, on met de ces morceaux proportionnellement moins que de menu bois.

Le deſſéchement étant fait, on retire le ſel: en le retirant, on le remue avec une pelle à manche oblique (*fig. 3*), afin de le deſſécher encore plus; puis on le jette dans un panier conique à claires-voies (*fig. 4*), fait en entonnoir & bouché par le bas par un morceau de bois qui en eſt comme le manche. Le ſel s'égoute à travers les jours de cet inſtrument, qu'on place entre les bords des cuves où l'eau ſalée ſe rend, & un bâton planté en terre: on laiſſe ainſi égouter le ſel tout le temps d'un autre bouillon, puis on le jette ſur le tas qui eſt dans un coin de la chambre ou de l'endroit où ſe fait l'évaporation.

Pour retirer le ſel des plombs, il faut uſer de promptitude, ſans quoi les plombs ſe fondroient; & malgré toute celle qu'on peut apporter, cet accident arrive aſſez ſouvent: c'eſt pourquoi dès que le ſel eſt ôté, une perſonne y verſe auſſi-tôt

de l'eau ſalée & les remplit. Une autre cauſe de la fonte des plombs, eſt un *gratin* qui ſe forme au fond; ce gratin eſt un ſel brûlé, qui eſt quelquefois épais d'un pouce; il forme une couche ou corps ſolide, qui s'échauffant entretient une chaleur conſidérable, met le plomb entre deux corps d'une chaleur capable chacune de le faire fondre, & l'empêche de ſentir aſſez promptement l'action de l'eau qu'on y verſe. Ce gratin ſe forme, à ce qu'il me paroît, lorſqu'on n'écume pas exactement, & ſur-tout lorſqu'on ne remue pas bien le ſel dans le moment qu'il approche du deſſéchement.

On jette le gratin, de même que les débris des fourneaux, ſur le ſable qui doit être lavé, & on les lave enſemble: indépendamment de ce que ces débris ſont faits de glaiſe délayée avec de l'eau ſalée, ils ſont impregnés du ſel dont l'écume eſt chargée; car lorſqu'on enlève cette écume de deſſus la liqueur qui eſt dans les plombs, on la verſe ſur les bords des fourneaux. On eſt attentif à ne rien perdre de tout ce qui peut être ſalé; on ramaſſe même les balayures, le ſel qui a été ſali, en un mot tout ce qui a quelque ſalure, & on porte tout ſur le ſable qui eſt dans la foſſe pour être lavé.

Le ſel ſe vend trois livres dix ſols les cinquante livres, ce prix eſt le plus ordinaire, il hauſſe ou baiſſe ſuivant que la récolte du ſable a été plus ou moins conſidérable; abondance ou diſette qui dépendent, comme je l'ai dit plus haut, de la variation du temps, c'eſt-à-dire, du temps ſec ou du temps pluvieux.

Il ſeroit inutile, & même ridicule, de dire quel eſt l'uſage ordinaire du ſel, mais il ne le paroîtra peut-être pas de rapporter ici que le ſable de la mer dont on le tire eſt employé dans l'Avranchin à fumer les terres; on le tranſporte avec des chevaux de ſomme, des hommes viennent le chercher d'aſſez loin pour le revendre aux Laboureurs, ceux-ci le répandent ſur les terres, & s'en ſervent comme de fumier.

Ils imitent en cela les payſans des environs de Courtomer, du Meſſeraut, de Laigle, du Meſle-ſur-Sarte, & de pluſieurs

autres endroits de la Normandie qui jettent sur leurs champs les sables & les terres qu'ils ramassent dans les fossés qu'ils font sur le bord des chemins, ou dans des trous qu'ils creusent au bout de leurs terres, les fossés sont coupés transversalement de petites digues qui forment des espèces de cascades; dans les pluies, ces fossés se remplissent des terres ou des sables entraînés par les eaux. Lorsqu'ils sont pleins ou que l'on a besoin de ces terres, on les vide, & on répand les terres sur les champs qu'on veut ensemencer; on en fait autant de celles qui se sont accumulées dans les trous ou petites mares faites au bout des champs: il paroît cependant que ce ne sont que les Laboureurs qui ne sont pas riches en fumier, qui ont recours à cette opération.

Mais revenons à nos salines: en comparant la description que j'en ai faite avec ce que Dumoulin a dit de celles des environs de Touques, il est facile de s'apercevoir que ces salines sont semblables. Dumoulin, néanmoins, dit « que deux arpens ou demi-acre de terre, dont les bordages sont « relevez en forme d'un étang, sont bien labourez & engraissez: « quand la mer monte au flot de Mars, elle remplit ces terres. » Je n'ai point vu que l'on fît de ces étangs sur les côtes de l'Avranchin; on ramasse indifféremment le sable de toute la côte.

Je ne sais si l'on pratique à Touques ce qui s'y faisoit du temps de Dumoulin, si cette pratique y subsiste, il faut apparemment qu'elle y soit nécessaire, & qu'elle prenne son origine dans la disposition du terrain; la côte y est peut-être moins plate; la mer y vient & s'en retire peut-être moins lentement, il faut par conséquent obliger l'eau à y séjourner, pour y déposer le sel dont elle est chargée. Touques n'est pas cependant éloigné de la baie où la Seine va se perdre dans la mer, il semble même que cette baie a quelque chose, pour la disposition, de semblable à celle de Saint-Michel, mais les moindres différences dans le terrain peuvent obliger à des manœuvres très-différentes dans la manutention.

Elles ont probablement donné naissance aux variétés dans

la façon d'extraire le sel sur les bords de la mer; les marais salans n'ont été sans doute imaginés que lorsque l'on s'est aperçu que la trop grande agitation de la mer, ou que son retour trop précipité ne lui permettoient pas de déposer son sel. La côte de l'Aunis, par exemple, est trop étendue & trop droite pour que la mer puisse s'y ralentir & y séjourner, il a donc fallu l'obliger de porter ses eaux dans des lieux bas, où on put les retenir & leur procurer cette tranquillité nécessaire pour que le dépôt du sel puisse se faire.

Les côtes qui sont couvertes de cailloux ne permettroient pas encore à la mer de déposer son sel, les cailloux l'entretiennent dans une agitation continuelle qui empêche ce dépôt. Il ne seroit pas trop possible de procurer un pareil dépôt sur la côte qui est entre Dieppe & le Havre ; cette côte est couverte d'une masse énorme de gros galets ou cailloux qui occasionnent à la mer des remouts considérables & continuels, on ne pourroit dans cet endroit se procurer des salines qu'en faisant tout uniment évaporer l'eau de la mer sur le feu : cette façon seroit coûteuse, vu le peu de sel que l'eau de la mer contient naturellement en comparaison de celui qu'elle est capable de dissoudre.

C'est cependant à cette opération que sont obligés d'avoir recours les pays qui ne peuvent se procurer des marais salans, qui n'ont pas une mer paisible, qui ne possèdent ni fontaine ni puits salés, ou qui ne renferment pas de ces mines de s[illegible] si étonnantes pour l'étendue & pour les rochers immenses [illegible] ce fossile.

Cette dernière richesse est la seule en ce genre dont France ne jouisse pas; l'on n'y a point du moins encore couvert de semblables mines: inférieure en cela à la logne & à l'Allemagne, elle est obligée comme bien d'a[illegible] royaumes, d'avoir recours aux industries dont j'ai parlé d[illegible] cours de ce Mémoire, qui suffisent au reste pour la fourn[illegible] tout le sel dont elle a besoin.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE I.

Figure 1. Rateau. *A*, planche qui eſt proprement le rateau, elle eſt entièrement recouverte d'une lame de fer épaiſſe. *BB*, montans aux bouts inférieurs deſquels cette planche eſt attachée. *C*, traverſe à laquelle ſont attachés les limons. *DD*, limons ou perches horizontales où l'on attelle le cheval. *EE*, morceaux de bois poſés obliquement, qui ſervent à retenir les limons & les empêcher de tomber en devant, de même que la traverſe les empêche de s'écarter l'un de l'autre. *F*, monceau de ſable formé par le rateau.

Figure 2. Pelle avec laquelle on charge le tombereau.

Figure 3. Charrette ou tombereau qui ſert à tranſporter le ſable.

Figure 4. Meule ou *Moie* de ſable faite en vis d'eſcalier. *AA*, pas de la vis ou chemin de quatre pieds de largeur, par lequel on fait monter le tombereau juſqu'au haut de la *Moie*.

Figure 5. Moie recouverte de petits fagots ou de bourrées, pour mettre le ſable à l'abri des pluies qui laveroient ce ſable, & en diſſoudroient le ſel.

PLANCHE II.

Figure 1. Lavoir ou foſſe. *A*, baſe du lavoir, appelée par les ouvriers le *lit de la foſſe*. *BB*, caiſſe ou proprement la foſſe. *CC*, pièces de bois ou petites ſolives qui forment le fond de la foſſe. *DD*, pièces de bois ou rouets ſur leſquels les ſolives portent par leurs extrémités. *EE*, pailles ou gleux qui recouvrent les rouets. *FF*, planches ou guimpes placées ſur les gleux. *G*, ſable à laver. *H*, petit fagot de menu bois, on l'appelle *Guepillon;* il empêche que l'eau qu'on verſe pour laver le ſable, ne creuſe le maſſif de ce ſable. *I*, ouverture par laquelle l'eau qui a lavé le ſable s'écoule. *K*, petite gouttière qui reçoit l'eau qui peut s'écouler de la grande gouttière. *L*, tonneau qui reçoit l'eau de la petite gouttière. *M*, grande gouttière qui conduit l'eau dans la maiſon où l'on fait évaporer cette eau, elle eſt reçue dans deux cuves carrées *NN*.

Figure 2. Éprouvette ou inſtrument qui ſert à éprouver ſi l'eau eſt aſſez chargée de ſel.

Figure 3. Seau de bois qui ſert à tranſporter l'eau dans les vaiſſeaux de plomb où l'on évapore l'eau.

PLANCHE III.

Figure 1. *AAA*, vaiſſeaux de plomb auxquels les ouvriers ont donné le nom de *Plombs*; ils ont deux pieds deux pouces de longueur, ſur vingt-deux pouces de largeur, & environ un pouce ou deux de profondeur. *BBB*, fourneau diviſé en trois fourneaux particuliers ſur leſquels on place les plombs; ces fourneaux ſont de la longueur & de la largeur des plombs, leur hauteur eſt d'environ un demi-pied. *CCC*, portes de ces fourneaux par leſquelles on met le bois.

Figure 2. Rache qui ſert à écumer le ſel.

Figure 3. Pelle à manche oblique avec laquelle on ôte le ſel des plombs.

Figure 4. Panier conique à claires-voies, on le place ordinairement entre les deux cuves qui reçoivent l'eau du lavoir; il eſt en place dans la figure première de la ſeconde planche, il eſt dans celle-ci hors de place pour en faire diſtinguer la figure & le bâton avec lequel on le ſoutient en devant.



MÉMOIRE
SUR UN NOUVEAU MÉTAL
*Connu sous le nom d'*Or blanc *ou de* Platine.

Par M. MACQUER. *

IL n'y a pas plus de dix-sept ou dix-huit ans qu'on a commencé à avoir quelques notions, mais encore fort imparfaites & fort peu répandues, de la substance métallique qui est le sujet de ce Mémoire. Ce métal duquel on peut espérer les plus grands avantages, est resté enséveli dans les mines de l'Amérique, & ignoré de toute la terre vrai-semblablement depuis le commencement du monde jusqu'à ces derniers temps. On ne peut néanmoins douter qu'il n'ait été connu des habitans du pays, & sur-tout de ceux qui travaillent aux mines d'or dont on le retire, plusieurs années avant que de l'être en Europe; mais probablement la première époque de sa découverte ne remonte pas beaucoup au-delà, & quoiqu'elle soit encore si récente, il paroît qu'on n'en connoît guère mieux les circonstances que de celles des anciens métaux dont les hommes se servent, pour ainsi dire, de temps immémorial. La difficulté presqu'insurmontable qu'il y a à fondre la platine, & par conséquent à en tirer le même service que des autres métaux, est peut-être la véritable raison pour laquelle on a fait si peu d'attention à sa découverte.

Dès l'année 1741, M. Charles Wood, Métallurgiste anglois, avoit déjà fait quelques expériences sur ce nouveau métal; les travaux de ce Chimiste ont été communiqués à la Société royale de Londres par M. Watson en 1750, & se trouvent dans les Transactions philosophiques de la même année. Depuis ce temps, M.rs Scheffer & Lewis ont donné chacun plusieurs

* Ce Mémoire a été composé par M. Macquer, concurremment avec M. Baumé.

Mémoires ſur cette même matière, le premier en 1751, dans les Mémoires de l'Académie de Suède, & le ſecond dans les Tranſactions philoſophiques en 1754. Tous ces différens ouvrages ont été traduits & réunis depuis peu dans un Recueil intitulé, l'*Or blanc*, la *Platine* ou le *huitième Métal*, ouvrage qui nous paroît fait avec beaucoup d'intelligence & d'exactitude, & dans lequel on trouve toutes les expériences qui ont été faites juſqu'à préſent ſur cette matière: il faut en excepter ſeulement un Mémoire que M. Marggraaf n'a lu à l'Académie de Berlin que depuis l'impreſſion de ce Recueil, & que nous n'avons pu nous-mêmes nous procurer, parce qu'il n'eſt point encore publié.

De tous les travaux qui ont été faits juſqu'à préſent ſur la platine, c'eſt ſans contredit celui de M. Lewis qui eſt le plus ſuivi & le plus complet; cet habile Phyſicien a ſoumis le nouveau métal à toutes les épreuves que peut ſuggérer la ſaine Chimie, & a épuiſé en quelque ſorte les reſſources de l'art pour nous en faire connoître la nature: on ne peut guère eſpérer d'enchérir ſur ſes expériences, que par des opérations continuées pendant pluſieurs années, ou réitérées un très-grand nombre de fois. C'eſt donc une eſpèce de témérité que de publier dès-à-préſent un travail fait dans un très-court eſpace de temps, & dans lequel on n'a pu que répéter une partie des expériences de M. Lewis; mais M. Baumé, connu de l'Académie par pluſieurs Mémoires & par ſa Diſſertation ſur l'Éther, ayant reçu vers la fin de l'été dernier, environ une livre de platine dont M. Ortega, Secrétaire de l'Académie de Médecine de Madrid, lui faiſoit préſent, nous n'avons pu réſiſter à l'envie d'examiner par nous-mêmes les propriétés intéreſſantes de ce corps ſingulier, & nous avons entrepris de travailler en commun ſur ce que nous avions de platine: c'eſt donc le réſultat des expériences & des réflexions que nous avons faites enſemble ſur cet objet, dont je vais rendre compte.

La platine ſur laquelle nous avons travaillé, nous a paru en tout ſemblable à celle dont les Chimiſtes qui l'ont examinée

avant

avant nous, & en particulier M. Lewis ont donné la description; elle est en petits grains assez lisses, la plupart en pyramides triangulaires aplaties, & dont les angles sont arrondis & émoussés, leur couleur ressemble à celle de la grosse limaille de fer non rouillée, cependant elle devient beaucoup plus blanche & plus argentine lorsqu'ils ont été décapés par un acide ou chauffés jusqu'au blanc, c'est apparemment cette couleur qui lui a fait donner le nom de *Platina*, qui en Espagnol signifie *petit argent*. Quelques Physiciens donnent aussi à ce métal le nom d'*or blanc*, nom qui lui convient en effet assez bien, l'or étant de tous les métaux celui avec lequel la platine a plus de ressemblance; car à l'exception de la couleur, du degré de dureté, de la fusibilité, & de quelques propriétés relatives à sa dissolution, la platine a toutes les autres qualités de l'or, la même indestructibilité, la même fixité, à peu près la même pesanteur, & résiste comme lui à l'action du soufre, du plomb, de l'antimoine, du cément royal & de tous les acides purs, ne se laissant dissoudre comme l'or que par l'eau régale & par le foie de soufre.

La platine que nous avons examinée, étoit comme celle de M. Lewis, mêlée de quelques parties hétérogènes, nous en avons séparé un assez gros grain d'or très-ductile; mais la substance qui lui est mêlée en plus grande quantité, est un petit sable noir fort brillant, dont les grains sont anguleux, & qui est aussi attirable par l'aimant, que le meilleur fer. La suite de nos expériences nous a convaincu que ce sable magnétique est en tout semblable à celui de la Virginie, & à celui de Saint-Quai en Bretagne, dont M. Abeille, Correspondant de l'Académie, a donné la description, & dont on ne peut point retirer de fer.

Nous avons choisi un des plus gros grains de notre platine dans son état naturel pour en examiner la ductilité; & l'ayant frappé à coups médiocres sur un tas d'acier, nous avons trouvé qu'il se laissoit aplatir en une lamine assez mince qui s'est cependant fendue en continuant à frapper.

Comme il n'est pas possible de bien examiner les propriétés

effentielles d'un métal, c'eft-à-dire, celles par lefquelles on doit juger des fervices qu'on en peut attendre, telles que font furtout la ductilité & la dureté, fans le fondre feul pour en avoir un lingot d'une certaine groffeur, nous avons cru qu'il étoit effentiel de nous affurer d'abord s'il y a lieu d'efpérer de fondre celui dont il s'agit ici ; c'eft auffi par ces fortes d'expériences que les Chimiftes qui l'ont examiné avant nous ont commencé leur travail.

M. Wood avoit expofé de la platine feule & avec addition de borax, pendant deux heures, dans un fourneau à vent qui fondoit la gueufe de fer en cinq minutes, fans avoir pu parvenir à la fondre. M. Lewis l'avoit traitée à des feux de forge fi violens, qu'ils fondoient les creufets immédiatement dans les charbons de bois & de terre, & avec différens fondants très-actifs, fans avoir eu plus de fuccès; ces tentatives toujours infructueufes, étoient bien capables de nous faire perdre l'efpérance de mieux réuffir; cependant comme il pouvoit fe faire que notre platine fût à quelques égards différente de celle qui avoit fervi aux expériences de ces Chymiftes, ou que nous puffions produire un degré de feu encore fupérieur, nous avons tenté les expériences fuivantes.

Après avoir effayé inutilement de la fondre dans des fourneaux à vent & à la forge, nous avons voulu voir ce qu'elle deviendroit à un feu auffi violent & foutenu pendant beaucoup plus long-temps, nous avons donc mis une once de platine dans un creufet d'Allemagne dans un fourneau chauffé par un feu de bois très-vif & continué de fuite pendant cinquante heures: la chaleur de ce fourneau eft capable, lorfqu'elle eft foutenue pendant ce temps, de fondre parfaitement les mélanges que M. Pott dit dans fa Lithogeognofie lui avoir donné les verres les plus durs & les moins fufibles. Ayant examiné notre platine après cette épreuve, nous avons trouvé qu'elle n'étoit point fondue, les grains s'en étoient feulement agglutinés les uns aux autres de façon qu'elle ne formoit qu'une feule maffe qui avoit exactement la forme du creufet, & qui n'y étoit nullement adhérente parce qu'elle avoit pris de la

retraite, toute la surface de cette espèce de culot étoit ternie & noircie, & avoit une couleur ardoisée avec diminution de brillant métallique, l'intérieur du creuset qui avoit touché à la platine étoit coloré comme si on y avoit calciné de la limaille de fer; cette expérience quoiqu'infructueuse pour la fusion de la platine, nous a cependant fait apercevoir un phénomène intéressant, & dont aucun Chimiste n'a encore parlé, c'est qu'ayant repesé cette platine dont nous n'avions mis qu'une once très-juste, nous l'avons trouvé augmentée de quatorze grains, & nous ne pouvons soupçonner ni les charbons ni la cendre, qui se seroient introduits dans le creuset, d'être la cause de cette augmentation de poids, car il étoit dans un endroit du fourneau où ces matières ne peuvent pénétrer, & d'ailleurs il étoit exactement couvert, quoique son couvercle n'y fût point luté.

Ce phénomène nous a engagé à soumettre cette once de platine, augmentée de quatorze grains, à une nouvelle épreuve semblable à la première; & dans cette seconde expérience, l'augmentation n'a été que de deux grains, en sorte que la platine pesoit après cela une once seize grains. Il y a lieu de croire qu'à une troisième calcination l'augmentation auroit été nulle, ou du moins insensible; cette augmentation de poids est un phénomène très-étonnant, mais connu en Chimie, puisqu'on l'observe dans la calcination de la plupart des métaux imparfaits; comme elle n'arrive point aux métaux parfaits, c'est-à-dire, à l'or & à l'argent, & que la platine paroît d'ailleurs un métal aussi parfait, il y a lieu de croire qu'elle est dûe dans notre expérience à la calcination de quelque substance hétérogène mêlée à la platine, l'enduit ferrugineux qu'elle a laissé dans le creuset, & l'obscurcissement de la surface semblent confirmer cette conjecture, d'ailleurs nous avons observé que dans cette seconde calcination il y avoit quelques grains de matière friable qui paroissoit comme du mâchefer, & que le sable magnétique que nous en avons séparé par le barreau aimanté, n'étoit plus noir & brillant comme il a coutume d'être, mais du même gris ardoisé que la platine.

Le feu de la verrerie de Sèvre, auquel nous avons exposé notre métal pendant cinq jours & cinq nuits dans un creuset fait avec la terre qui sert aux pots de la verrerie, ne lui a pas occasionné d'autres changemens que ceux dont nous venons de faire mention.

Quoiqu'en général le feu des fours de verrerie & autres qui servent à des travaux en grand qui exigent une violente chaleur, soit plus fort que celui qu'on peut faire dans de petits fourneaux qui servent aux opérations ordinaires de Chimie, & que par conséquent il ne nous restât presque plus d'espérance de parvenir à fondre la platine, nous n'avons pas voulu cesser nos tentatives sans avoir fait les derniers efforts, & nous avons encore eu recours à la forge de notre laboratoire; mais pour y produire une chaleur bien supérieure à ce qu'elle a coutume d'être, nous avons disposé le soufflet de manière que son vent venoit par deux tuyaux opposés l'un à l'autre, & nous y avons ajusté de plus deux autres gros soufflets à double vent, dont les tuyères croisoient les deux premières, de manière que le vent pouvoit souffler de quatre côtés différens; disposition que nous avons observé produire une chaleur infiniment plus forte que si la même quantité de vent ne venoit que d'un même côté. Nous avons mis quatre onces de platine dans un creuset rond de Hesse au milieu de la chauffe de cette forge, & nous avons excité, par le moyen de nos soufflets, un degré de feu si violent, qu'en moins de cinq quarts d'heure l'intérieur du fourneau tout fondu couloit de tous côtés vers le bas, & formoit, dans la partie inférieure, des masses de verre qui bouchèrent enfin l'orifice des tuyaux des soufflets, ce qui nous força de discontinuer l'expérience. Le creuset retiré quelque temps après & qui étoit tout vitrifié, étoit encore d'un blanc si éblouissant, que les yeux n'en pouvoient soutenir l'éclat; mais malgré ce feu extrême qu'avoit éprouvé la platine, elle n'étoit pas plus fondue que dans les expériences précédentes; nous avons seulement trouvé quelques grains dans les vitrifications qui entouroient le creuset, qui étoient d'un blanc d'argent, parfaitement ronds & qui paroissoient avoir eu une très-bonne fusion; mais lorsqu'on

les frappoit d'un petit coup de marteau ſur le tas d'acier, ils ſe réduiſoient auſſi-tôt en poudre.

Je n'entrerai point ici dans le détail de beaucoup d'autres expériences du même genre, que nous avons faites pour parvenir à fondre la platine, en nous ſervant de diverſes ſortes de flux, tels que les verres, les frites de criſtal, les ſels, parce qu'elles n'ont pas mieux réuſſi: je me contente de faire obſerver que dans toutes les expériences où le feu a été court, mais très-violent depuis le commencement juſqu'à la fin, la platine a toujours pris un très-bel éclat argentin, au lieu que dans les longues calcinations, comme au feu de verrerie, par exemple, elle s'eſt au contraire toujours ternie, ce qui ſemble indiquer une altération, ou dans la propre ſubſtance de ce métal, ou au moins dans quelques matières hétérogènes qui lui ſont unies.

Après toutes ces tentatives infructueuſes, il ne nous reſtoit plus qu'un ſeul moyen à eſſayer, pour déterminer ſi cette ſubſtance métallique eſt un corps eſſentiellement réfractaire & infuſible, c'étoit de l'expoſer au foyer d'un bon miroir ardent, que tout le monde ſait être beaucoup plus fort que tous les feux qu'on puiſſe produire autrement; nous nous ſommes déterminés à faire cette expérience d'autant plus volontiers, qu'elle n'a été faite par aucun des Chimiſtes qui ont examiné la platine avant nous. Le miroir dont nous nous ſommes ſervis eſt de glace, de vingt-deux pouces de diamètre, de vingt-huit pouces de foyer, & parfaitement bien étamé.

Comme ces miroirs, quoique de même grandeur, produiſent des effets beaucoup plus ou moins forts, ſuivant la régularité avec laquelle ils ſont conſtruits, nous avons déterminé la force du nôtre par les expériences ſuivantes.

Nous avons expoſé à ſon foyer du caillou ou pierre à fuſil noire réduite en poudre, & maſtiquée dans un gros charbon, ce caillou s'eſt fondu en bouillonnant & changé en un verre tranſparent en moins d'une demi-minute. La précaution de pulvériſer ces ſortes de cailloux avant de les mettre au foyer du miroir ardent eſt néceſſaire, parce qu'autrement ils ſautent en éclats, quelque attention qu'on ait à les chauffer par degrés.

Les creuſets de Heſſe & ceux de verrerie, ſe vitrifient complètement en trois ou quatre ſecondes au foyer de ce miroir; le fer forgé fume, ſe fond, bouillonne, & ſe change en une ſcorie *vitreſcente* auſſi-tôt qu'il paroît au foyer. M. Pott dit dans ſa Lithogeognoſie, que les pierres gypſeuſes ſeules & ſans mélange ſont infuſibles, qu'au moins il n'a pu les fondre dans ſon fourneau qui fond, dit-il, tout ce qui eſt fuſible dans la Nature, & qu'il ignore ſi on les a expoſées ou fondues au miroir ardent; nous avons mis au foyer du nôtre un morceau de gypſe de Montmartre qui s'y eſt promptement calciné, & qui a refuſé de prendre la moindre apparence de fuſion, tant que nous n'avons préſenté cette pierre que par la ſurface large des lames ou feuillets dont elle eſt compoſée, mais qui s'y eſt fondue en un inſtant avec bruit & ſifflement, auſſi-tôt que nous en avons préſenté la tranche ou le côté. Les parties fondues ont pris une retraite très-conſidérable; elles n'étoient pas néanmoins changées en un verre tranſparent, mais en une matière opaque & d'un jaune fauve.

Les pierres calcaires ne ſe fondent point complètement au foyer de ce miroir, mais il s'en détache un cercle plus compact que le reſte de la pierre, & qui eſt de la grandeur du foyer; ce cercle ſe détache à cauſe de la retraite des parties de ces pierres qui commencent à entrer en fuſion.

La chaux blanche d'antimoine, connue ſous le nom d'*antimoine diaphorétique*, préparée avec le plus grand ſoin & parfaitement dépouillée de phlogiſtique, ſe fond à ce miroir mieux que les pierres calcaires, & s'y transforme en une eſpèce d'émail blanc aſſez luiſant, mais opaque. Il eſt bon d'obſerver, à l'égard des pierres calcaires & de l'antimoine diaphorétique, que la blancheur de ces ſubſtances, très-propre à réfléchir une partie des rayons du ſoleil, les empêche d'éprouver toute l'activité du foyer du miroir ardent, & leur donne beaucoup de déſavantage pour la fuſion: il en eſt de même des matières métalliques qui ſe fondent d'autant moins facilement au miroir ardent, qu'elles ſont plus blanches, plus polies & plus capables de réfléchir les rayons. C'eſt par cette raiſon qu'un morceau

d'argent bien poli ne ſe fond point à ce miroir, tandis qu'un morceau d'acier brut & terne s'y fond très-facilement, quoique dans le feu ordinaire l'argent ſoit infiniment plus fuſible que l'acier. Voici maintenant les phénomènes que nous a préſentés la platine expoſée au foyer du miroir dont nous venons de rapporter les effets.

Le lundi 16 Octobre dernier, à midi, le ciel étant parfaitement ſerein & l'air très-pur, nous avons expoſé au foyer de ce miroir un morceau de platine tel que nous l'avions retiré du four de verrerie, c'eſt-à-dire, dont les grains agglutinés les uns aux autres formoient une maſſe aſſez grande pour être tenue commodément au bout d'une pince, & dont la ſurface d'ailleurs ternie & brunie n'avoit plus cet éclat métallique capable de réfléchir les rayons du ſoleil; ce morceau étoit par conſéquent dans l'état le plus favorable pour notre expérience.

Lorſque cette platine a commencé à éprouver toute l'activité du foyer, elle étoit d'un blanc éblouiſſant: il en partoit de temps en temps des étincelles très-ardentes, il en ſortoit une fumée très-ſenſible & même aſſez conſidérable; enfin elle eſt entrée dans une véritable & bonne fuſion, mais ce n'étoit qu'au bout d'une minute & même davantage que cette fuſion avoit lieu. Nous l'avons ainſi fondue en cinq ou ſix endroits, aucune de ces parties fondues n'a cependant coulé à terre, mais elles ſont reſtées attachées au morceau de platine, vraiſemblablement parce qu'elles étoient figées & durcies auſſi-tôt qu'elles n'étoient plus au centre du foyer.

Ces parties fondues ſe diſtinguoient du reſte de la maſſe par un brillant d'argent & une ſurface arrondie, luiſante & polie; nous avons frappé la plus groſſe de ces maſſes fondues ſur le tas d'acier, pour en examiner la malléabilité, elle s'eſt aplatie facilement & s'eſt réduite en une lame fort mince, ſans ſe gercer ni ſe fendre en aucune manière, en ſorte qu'elle nous a paru infiniment plus malléable que ne le ſont les grains de platine dans leur état naturel, & que nous croyons qu'elle pourroit s'étendre en feuilles auſſi minces que l'or & l'argent.

Cette platine s'eſt écrouie, c'eſt-à-dire, durcie & roidie ſous

les coups de marteau, comme cela arrive à l'or, à l'argent & aux autres métaux, nous avons détruit facilement cet écrouiſſement par la méthode qu'on emploie ordinairement pour l'or & l'argent, c'eſt-à-dire, en la faiſant chauffer juſqu'au blanc & la laiſſant refroidir.

La diſſolution de platine dans l'eau régale, le ſeul de tous les diſſolvans acides qui ait action ſur ce métal, au moins lorſqu'il eſt dans ſon état naturel, ainſi que ſes précipités, nous ont préſenté un grand nombre de phénomènes curieux & intéreſſans, mais dont nous ne pouvons rapporter ici qu'une partie, pour ne point trop alonger ce Mémoire.

On peut dire en général qu'il faut une très-grande quantité d'eau régale pour la diſſolution complète de la platine. Après en avoir eſſayé pluſieurs, compoſées de différentes doſes d'acide marin & d'acide nitreux, nous avons trouvé que l'eau régale qui étoit compoſée de parties égales de ces deux acides, étoit une de celles qui faiſoit le mieux, & il nous a fallu près d'une livre de ce menſtrue pour diſſoudre une once de platine, ce diſſolvant n'agit point, ou du moins n'agit que très-foiblement & très-lentement à froid, mais la diſſolution ſe fait parfaitement bien ſur le bain de ſable; on peut même porter la chaleur juſqu'à faire bouillir la liqueur, ſans craindre que la diſſolution ſe faſſe avec trop de violence & de précipitation, comme cela arrive dans beaucoup de diſſolutions de métaux par les acides. Auſſi-tôt que l'eau régale commence à agir ſur la platine, ce diſſolvant prend une belle couleur de diſſolution d'or, mais cette couleur acquiert en très-peu de temps, & à meſure que la diſſolution avance, une telle intenſité qu'elle en devient d'un rouge foncé & brun.

Si lorſque l'eau régale eſt chargée de platine juſqu'à un certain point, on continue à la faire bouillir, il ſe forme un ſédiment fauve qui augmente de plus en plus, & qui n'eſt autre choſe qu'une criſtalliſation confuſe de la platine déjà diſſoute.

Une des raiſons pour leſquelles il faut une ſi grande quantité d'eau régale pour diſſoudre la platine, c'eſt la perte qui ſe fait de

de cet acide, dont une bonne partie s'évapore pendant la diſſolution qui eſt fort longue, & qui exige, comme nous l'avons dit, un aſſez grand degré de chaleur; on parvient à diſſoudre ce métal avec beaucoup moins d'acide, en faiſant cette diſſolution dans des vaiſſeaux fermés, & en *recohobant* ſur la platine l'acide qui a paſſé, comme l'a fait M. Lewis; mais en employant même cette méthode, il faut encore cinq ou ſix parties d'eau régale ſur une de platine pour la diſſoudre entièrement, ainſi cette diſſolution eſt toujours très-acide; lorſqu'on y mêle un alkali fixe ou volatil, il s'excite une grande efferveſcence, & il ſe forme auſſitôt un précipité fort abondant & peſant. M. Lewis dit que les précipités de platine faits par les alkalis fixes & volatils, ſont d'une belle couleur rouge; mais cela n'eſt vrai que quand on ne met de ces alkalis qu'autant qu'il en faut pour la ſaturation de l'acide qui reſte dans la liqueur; car plus on en met au delà de ce point, & moins le précipité eſt rouge, ce qui nous a fait juger que la couleur rouge de ce précipité n'eſt dûe qu'à une aſſez grande quantité d'acide qu'il retient, & qu'il emporte avec lui dans ſa précipitation. Nous nous en ſommes aſſurés, en le faiſant chauffer dans une diſſolution de ſel de tartre qui lui a enlevé toute ſa couleur rouge, & l'a rendu blanc.

Il eſt connu depuis aſſez long-temps en Chymie, & M. Cramer le dit dans ſa Docimaſie, que les précipités emportent toujours avec eux une partie du diſſolvant & du précipitant, mais cette vérité paroît encore plus ſenſible dans notre précipité de platine, ſur-tout à l'égard du diſſolvant, que dans la plupart des autres. Cette obſervation nous découvre la cauſe de pluſieurs phénomènes ſinguliers que M. Lewis a remarqués dans la précipitation de la platine, & dont il n'a point donné la théorie; elle explique, par exemple, pourquoi le précipité rouge de platine, fait par les alkalis, ſe diſſout dans l'eau ſeule; & pourquoi, quelque quantité d'alkali qu'on ajoute à froid dans une diſſolution de platine, on ne parvient jamais à précipiter toute la platine, & à décolorer entièrement la diſſolution qui conſerve toujours un beau jaune de diſſolution d'or;

mais le détail & l'explication de ces phénomènes & de plusieurs autres de même nature, nous mèneroient trop loin, nous les réservons pour un autre Mémoire. Je termine celui-ci par deux expériences faites sur notre précipité de platine, & relatives à sa fusion.

Nous avons mêlé exactement sur le porphyre une partie du précipité rouge de platine, avec un flux composé d'un gros de borax calciné, d'un gros de crême de tartre, & de deux gros de verre blanc que nous avions composé nous-mêmes avec six parties de sablon blanc, & huit parties de borax.

Nous avons poussé ce mélange à un feu de forge, animé de plusieurs soufflets, pendant trente-cinq minutes, après quoi ayant trouvé que le mélange étoit dans une bonne fonte bien tranquille, nous l'avons laissé refroidir; la partie supérieure de cette masse fondue étoit un verre noirâtre comme celui des bouteilles à vin, & il y avoit au fond du creuset un culot bien rassemblé de platine assez brillant & assez uni à sa surface, ce culot pesoit un gros vingt-quatre grains, il avoit toute l'apparence d'un métal qui a eu une très-bonne fonte; cependant ayant essayé de l'étendre sous le marteau, il s'est cassé en deux parties, dans l'intérieur desquelles il y avoit une chambre ou cavité ovale; la cassure représentoit celle d'un fer aigre à gros grains, ce qui nous a fait juger que dans cette expérience la platine n'avoit point encore eu une fusion suffisante: néanmoins comme elle paroît en avoir approché beaucoup, nous nous proposons de réitérer cette opération, en y employant un degré de feu encore supérieur. Le défaut de malléabilité de notre culot nous a empêché d'examiner ses propriétés, à l'exception de la dureté que nous avons reconnu être à peu près égale à celle du fer forgé, puisque cette platine a rayé profondément l'or, l'argent, le cuivre rouge & même le fer.

La seconde expérience relative à la fusion, que nous avons faite sur notre précipité de platine, a été de l'exposer au miroir ardent, ce fut le jeudi 9 de Novembre à midi, le temps étant alors très-favorable pour ces sortes d'expériences; aussitôt que ce précipité a commencé à éprouver l'activité du foyer,

il s'eſt mis à bouillonner & à diminuer conſidérablement de volume, il s'en élevoit en même temps une fumée très-abondante, très-épaiſſe, ſentant fortement l'eau régale, & qui paroiſſoit ſi lumineuſe & ſi blanche dans le voiſinage du foyer que nous n'avons pu décider ſi ce n'étoit pas une vraie flamme, le précipité a perdu en même temps ſa couleur rouge, pour reprendre celle qui eſt naturelle à la platine, & avoit l'apparence d'une dentelle métallique; ayant continué à le laiſſer au foyer il a ſuccédé à cette fumée blanche ſentant l'eau régale, une autre fumée ou flamme moins abondante, & dont la couleur tiroit ſur le violet, il s'eſt formé peu de temps après à l'endroit le plus ardent du foyer, un bouton de matière liſſe, brillante & parfaitement fondue, & alors les vapeurs ont ceſſé; ayant examiné ce bouton après qu'il a été refroidi, nous avons trouvé que c'étoit une matière vitreſcente, opaque, de couleur d'hyacinte à la ſurface, aſſez denſe & noirâtre dans l'intérieur, nous n'oſons aſſurer que ce ſoit là une véritable vitrification de la platine à cauſe des matières ſalines qui étoient jointes à notre précipité, c'eſt une expérience à répéter avec de la platine pure, & avec un verre ou miroir ardent plus fort que celui dont nous nous ſommes ſervis.

La coupellation de la platine par le plomb eſt une opération trop importante, pour ne point rapporter ici l'expérience que nous avons faite à ce ſujet. On ſait que c'eſt ſur la voracité de ce métal qui vitrifie tout ce qui n'eſt point or ou argent qu'eſt fondé l'affinage de ces métaux. M. Lewis a fait de très-grands, mais inutiles efforts pour coupeller la platine par le plomb; le feu le plus violent, le contact immédiat des charbons ardens animés par le vent des ſoufflets, n'ont pu débarraſſer ſa platine d'une portion de plomb qui eſt reſtée opiniâtrément unie avec elle, & auquel elle a ſervi de défenſif, & il n'a obtenu par cette raiſon que des maſſes aigres & caſſantes; nous avons voulu voir ſi une chaleur d'une durée beaucoup plus longue, ne produiroit pas ce qu'un coup de feu peut-être plus fort, mais de plus courte durée, n'avoit pu produire, nous avons donc mis ſur une coupelle de grandeur

convenable une once de platine avec deux onces de plomb, & placé cette coupelle dans le fourneau chauffé par un feu de bois dont nous avons parlé au commencement de ce Mémoire, le feu a été adminiſtré par degrés, & ſoutenu ſans interruption pendant cinquante heures, en ſorte qu'elle a duré dans ſa plus grande violence pendant les vingt-quatre dernières heures. Ayant retiré notre coupelle après ce temps, nous avons trouvé que la platine au lieu d'être en un bouton arrondi & brillant, comme le ſont l'or & l'argent qui ont été coupellés, étoit étendue & aplatie ſur la coupelle, ſa ſurface extérieure étoit terne, ſombre & ridée, ce qui nous a fait juger d'abord que notre opération n'avoit pas mieux réuſſi que celles de M. Lewis, cette platine s'eſt détachée aſſez facilement de la coupelle qui étoit devenue très-dure, d'un blanc jaunâtre, demi-tranſparente, & faiſant beaucoup de feu avec l'acier.

Mais l'ayant peſée exactement, nous avons trouvé qu'au lieu d'avoir une augmentation de poids dûe au plomb qui ne s'étoit point détruit, comme cela étoit toujours arrivé à M. Lewis, notre platine avoit perdu au contraire un ſeizième de ſon poids, ſa ſurface inférieure étoit blanche & argentine, enfin elle n'étoit point aigre, & ſe laiſſoit très-bien étendre ſous le marteau, nous avons diſſous dans l'eau régale une partie de cette platine coupellée, & cette diſſolution ne nous a fait apercevoir aucun veſtige de plomb.

Nous croyons qu'on doit conclure des expériences rapportées dans ce Mémoire, & de la pluſpart de celles des Chymiſtes qui ont travaillé avant nous ſur le même objet, que la platine, eſt un troiſième métal parfait, auſſi fixe, auſſi indeſtructible, auſſi inaltérable que le ſont l'or & l'argent, & différent de toutes les autres ſubſtances métalliques connues; que ce nouveau métal n'eſt point eſſentiellement infuſible, & qu'on ne doit point déſeſpérer de le fondre dans de grands fourneaux animés par des ſoufflets diſpoſés convenablement, ou au moins d'en réunir les parties en maſſes malléables, en le fondant avec des métaux deſtructibles, & en y employant un feu d'une durée aſſez longue pour les en ſéparer entièrement, comme

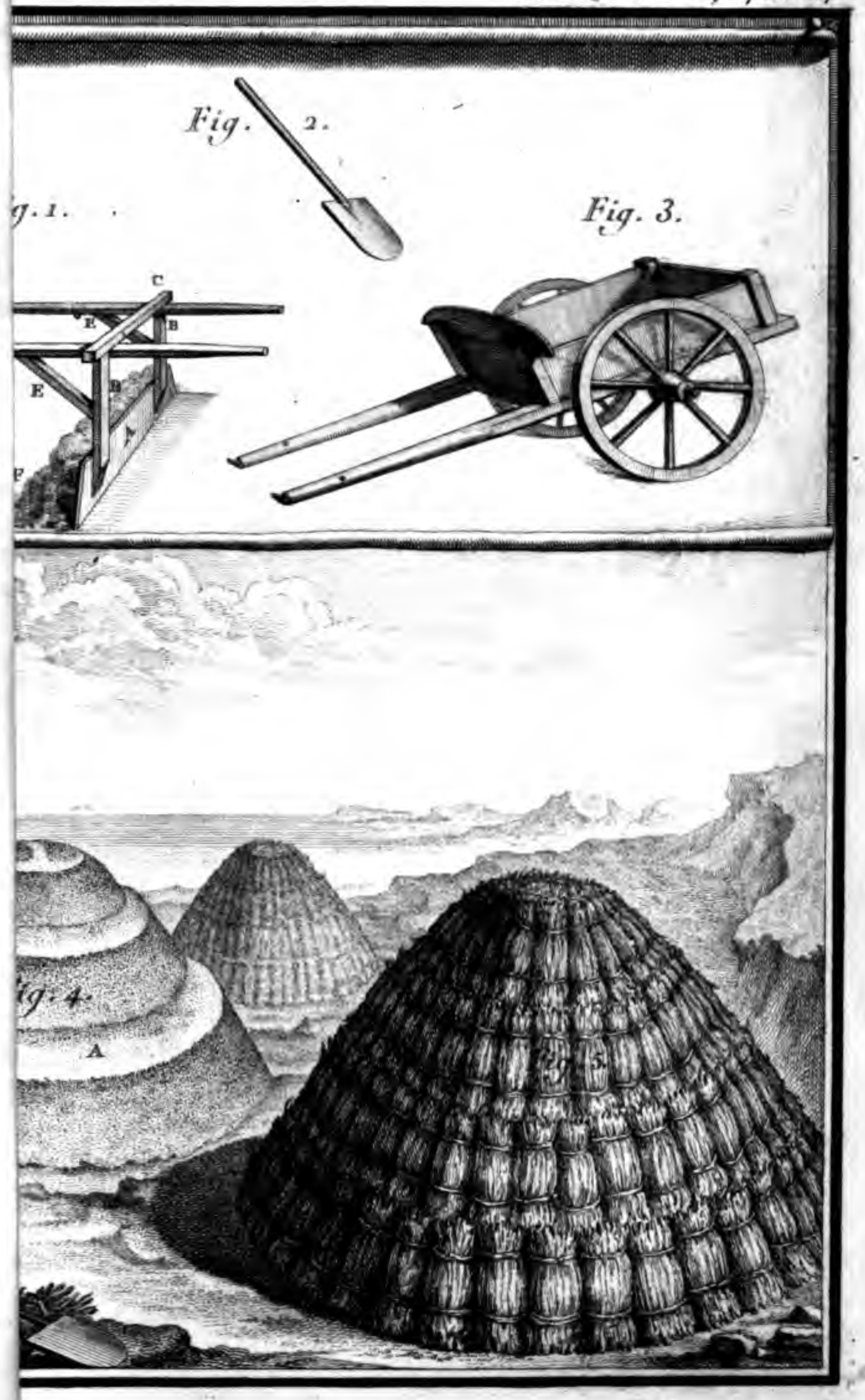


Fig. 2.
g. 1.
Fig. 3.
C
B
E
A
F
ig. 4.
A

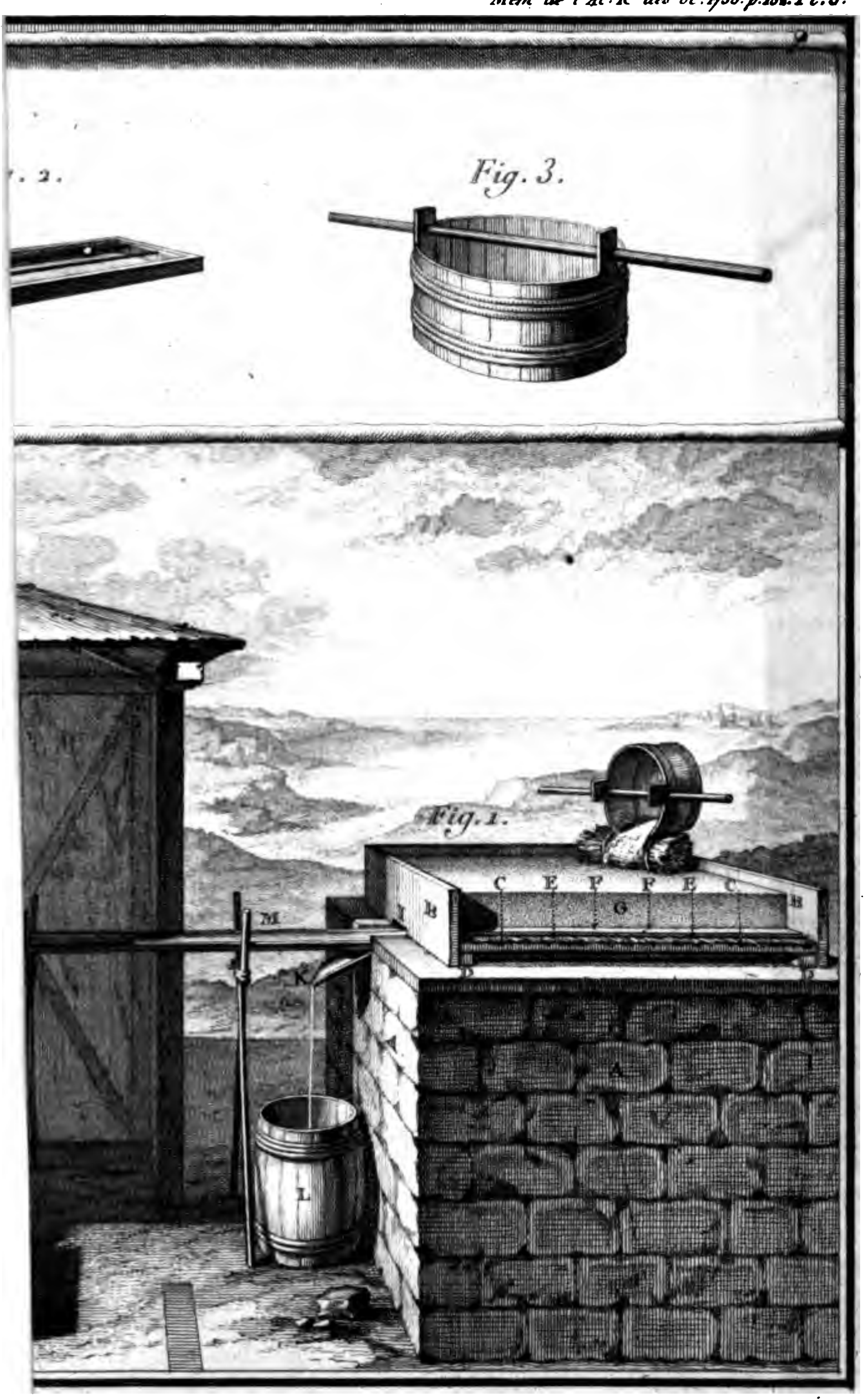
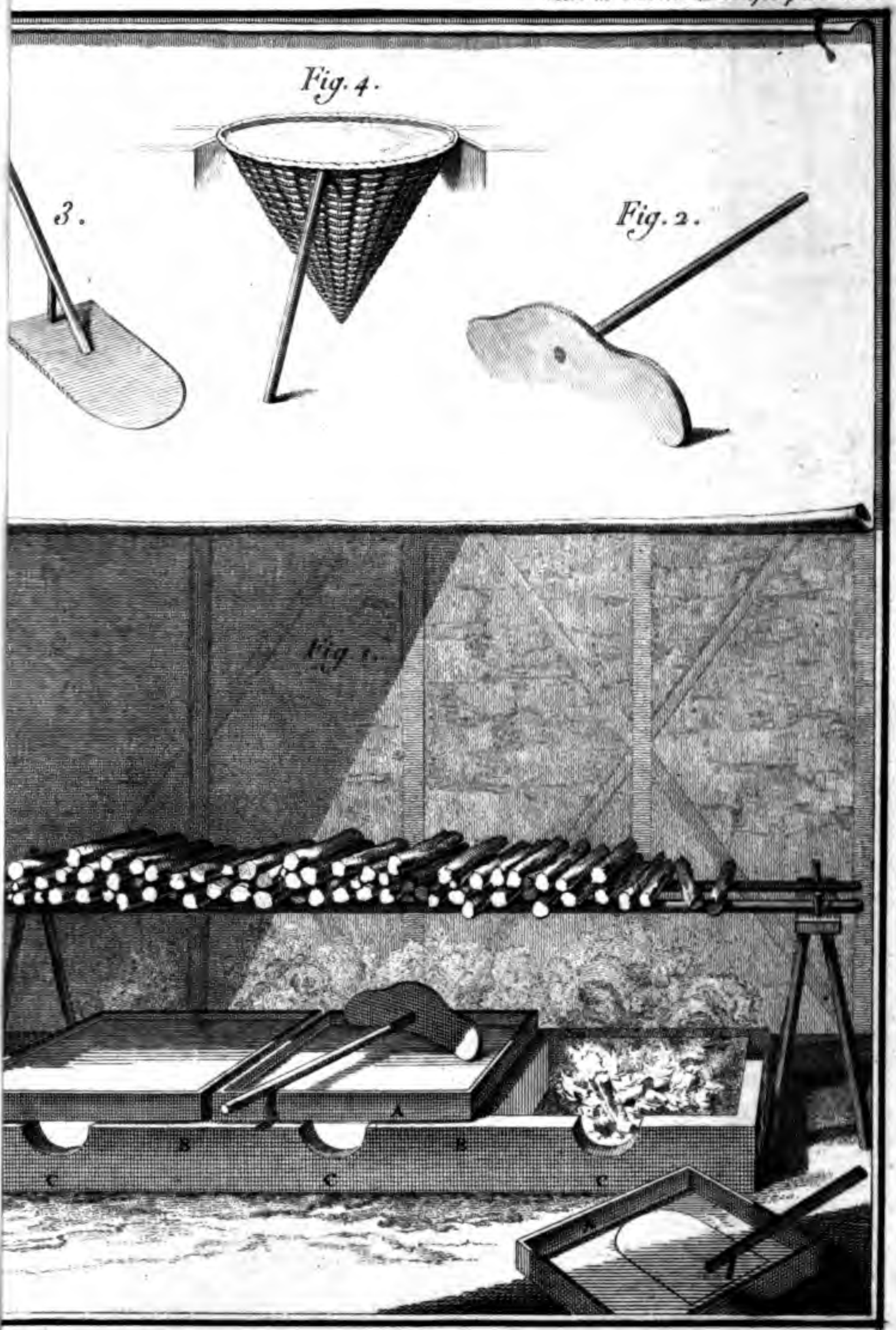
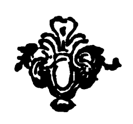


Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 1.
C E F F E C
G
B
B
M
K
L
A


Fig. 4.
3.
Fig. 2.
Fig. 1.
A
B
B
C
C
C
A

nous l'avons fait dans notre coupellation par le plomb; que ce métal qui résiste à l'action de l'air, de l'eau, du feu, du soufre, des acides & des métaux voraces, aussi-bien l'or le plus pur, & qui réunit à ces admirables propriétés une qualité encore plus précieuse qui manque à l'or, je veux dire, la force & la dureté du fer, seroit très-propre à nous fournir des miroirs brûlans, des miroirs de télescope, une infinité de vases & d'ustensiles de Chimie & de cuisine, presque tous les ouvrages de serrurerie, d'un poli vif & brillant, dont l'éclat ne seroit jamais terni par aucune espèce de rouille. Ce qui a empêché qu'on ne retirât jusqu'à présent ces avantages de la platine, c'est la défense qu'a faite le ministère d'Espagne de la tirer des mines, & de la faire passer dans le commerce; défense très-sage, lorsqu'elle a été faite, puisque ce métal ayant la gravité spécifique de l'or, & résistant à toutes les mêmes épreuves, pouvoit par son alliage servir à des fraudes d'autant plus dangereuses, qu'il étoit comme impossible de les connoître & de s'en garantir; mais nous pouvons assurer que cet inconvénient n'est plus à craindre depuis que la platine a été examinée par les Chimistes, puisque les recherches qu'ils ont faites sur cet important objet leur ont découvert plusieurs moyens sûrs & faciles de reconnoître & de séparer un atome de platine caché dans une grande masse d'or, de même qu'un grain d'or perdu dans une grande quantité de platine. Nous parlerons dans un autre Mémoire de ces moyens, dont plusieurs sont déjà connus & publiés; ce grand obstacle étant levé, nous avons tout lieu d'espérer de n'être pas encore privés pour long-temps des avantages considérables que ce nouveau métal peut procurer à la Physique, aux Arts & au Commerce.



OBSERVATIONS DU PASSAGE DE MERCURE SUR LE DISQUE DU SOLEIL, Le 6 Novembre 1756;

Avec des réflexions qui peuvent servir à perfectionner les calculs de ces passages, & les élémens de la théorie de Mercure, déduits des observations.

Par M. DE L'ISLE.

1. CE dernier passage de Mercure sur le Soleil, que les nuées ont empêché de voir à Paris, a été observé en sept différens endroits, savoir, Marseille, Florence, Rome, Berlin, Wittemberg en Saxe, Pondichéri & Pékin. Je vais rapporter les observations que j'ai recueillies de ces différens lieux, en commençant par celle de Pékin, qui étant la plus complète, m'a donné occasion de l'employer à des usages auxquels on n'avoit point encore pensé, & qui m'ont cependant paru nécessaires pour tirer de ces sortes d'observations tout l'avantage que l'on peut s'en promettre.

2. L'observation de Pékin a été faite par plusieurs Missionnaires Jésuites, en différens endroits de cette grande ville; les PP. Gaubil & Amiot, François de nation, ont observé ensemble dans la résidence des Jésuites françois, qui est dans l'enceinte du palais de l'Empereur; les PP. Gogaisl & Hallerstein, l'un Portugais & l'autre Allemand, ont observé ailleurs, mais je n'en ai pas encore reçu les observations.

3. Le P. Gaubil s'étoit chargé de régler la pendule dont il s'est servi avec le P. Amiot; ce dernier a employé dans son observation une lunette de 8 pieds & demi, avec laquelle il a vu Mercure, à moitié entré à $9^h\ 31'\ 12''$, temps vrai: il n'a pas marqué l'entrée totale, mais dans la sortie, il a observé

l'attouchement inférieur à $2^h\ 54'\ 20''$, & la sortie totale à $2^h\ 56'\ 4''$; ainsi Mercure lui a paru employer $1'\ 44''$ à sortir du bord du Soleil. La sortie du centre de Mercure s'est donc faite à $2^h\ 55'\ 12''$, qui, étant comparée avec l'entrée, donne la demeure entière du centre de Mercure sur le Soleil, de $5^h\ 24'\ 0''$, & enfin le milieu du passage à $0^h\ 13'\ 12''$: c'est au P. Pézenas, Professeur d'Hydrographie à Marseille, & Correspondant de l'Académie, que je suis redevable de cette observation que le P. Amiot lui a envoyée.

4. Le P. Gaubil, qui est aussi Correspondant de l'Académie, m'écrit qu'ayant employé une lunette de 14 pieds, il avoit commencé à voir Mercure au bord du Soleil à $9^h\ 29'\ 49''$, temps vrai; qu'à $9^h\ 30'\ 51''$, le centre de Mercure lui avoit paru sur le bord du Soleil, & qu'enfin tout Mercure étoit entré à $9^h\ 31'\ 54''\frac{1}{2}$: pour ce qui est de la sortie, il en a marqué le commencement à $2^h\ 54'\ 25''$, & la fin à $2^h\ 56'\ 31''$; ainsi Mercure lui a paru employer $2'\ 6''$ à passer sur le bord du Soleil, & son centre est sorti à $2^h\ 55'\ 28''$.

5. Comme l'entrée totale s'est faite $2'\ 5''\frac{1}{2}$ après le commencement de l'apparition de Mercure, ce qui n'est qu'une demi-seconde moins que la durée de la sortie, il s'ensuit que le P. Gaubil a commencé à apercevoir Mercure sur le Soleil, une demi-seconde seulement après son attouchement extérieur: c'est pourquoi si l'on suppose la durée de l'entrée exactement égale à la durée de la sortie, l'on en conclura l'entrée du centre à $9^h\ 30'\ 52''$, ce qui n'est qu'une seconde plus tard que le P. Gaubil l'a estimée immédiatement avant de l'avoir conclue, comme je viens de faire. Les observations donnent aussi la demeure du centre de Mercure sur le Soleil suivant le P. Gaubil, de $5^h\ 24'\ 36$ ou $37''$; je la supposerai de $5^h\ 24'\ 36''$, ce qui donne le milieu du passage à $0^h\ 13'\ 10''$.

6. En comparant ces deux observations des PP. Amiot & Gaubil, faites dans le même lieu & à la même pendule, mais seulement avec des lunettes de différentes longueurs, l'on voit que la différence de 5 pieds & demi dans cette longueur a fait paroître la durée de la sortie plus grande de 22 secondes avec la

plus longue lunette qu'avec la plus courte, & a rendu la demeure entière du centre de Mercure ſur le Soleil plus grande de 36 ſecondes avec la plus longue lunette qu'avec la plus courte.

7. Le premier de ces effets eſt conforme à ce que j'ai déjà remarqué dans le paſſage du 11 Novembre 1736 *, où j'ai fait voir que plus les lunettes avec leſquelles on a obſervé la ſortie ont été courtes, plus elles en ont abrégé la durée.

* Voy. Mém. Acad. 1743, p. 424.

8. A l'égard de la demeure totale du centre de Mercure ſur le Soleil, qui s'eſt trouvée plus longue de 36 ſecondes avec la lunette de 14 pieds qu'avec celle de 8 pieds & demi, je ne crois pas que l'on en puiſſe donner d'autre raiſon que la différente longueur ou qualité de ces deux lunettes, quoique l'on puiſſe auſſi croire qu'une partie de cette différence puiſſe venir des verres enfumés ou colorés dont on s'eſt ſervi, leſquels ayant été plus ou moins ſombres, auront plus ou moins diminué l'apparence du diſque du Soleil.

9. Le mouvement propre de Mercure, par lequel il paroît traverſer le diſque du Soleil, eſt ſi lent qu'il ne faut qu'une très-petite diminution ou augmentation dans la grandeur apparente de ce diſque, pour produire une différence très-conſidérable dans la durée du paſſage. L'on verra par les calculs que je rapporterai ci-après, qu'une différence de 8",22 dans le diamètre apparent du Soleil, eſt ſuffiſante pour produire les 36 ſecondes de temps dont les PP. Amiot & Gaubil diffèrent dans la demeure du centre de Mercure ſur le Soleil; mais ce qui m'a le plus ſurpris en faiſant ces calculs, eſt que le diamètre apparent du Soleil qui réſulte de chacune de leurs obſervations, eſt de près d'un tiers de minute plus petit que celui que les Aſtronomes ont employé juſqu'ici dans les calculs de ces paſſages.

10. Si cette remarque ſe trouve confirmée par les obſervations des autres paſſages de Mercure ſur le Soleil, l'on en devra conclure que pour prédire à l'avenir ces paſſages avec toute l'exactitude avec laquelle on les peut obſerver, il faudra avoir égard à cette diminution des diamètres apparens du Soleil, après avoir conſtaté la quantité de cette diminution qui convient

aux

aux différentes lunettes, & aux différens verres colorés ou enfumés dont on s'eſt ſervi juſqu'ici.

11. Il y a déjà quinze ou ſeize ans que j'ai trouvé à Péterſbourg la confirmation de ce que je viens de dire, d'une diminution conſidérable des diamètres apparens du Soleil, que l'on doit employer dans les calculs des paſſages de Mercure ſur le Soleil; car ayant examiné ce qui réſultoit des paſſages dont on avoit obſervé exactement la durée, je n'ai pu les accorder à donner un mouvement uniforme aux nœuds de Mercure, qu'en ſuppoſant les diamètres apparens du Soleil diminués d'environ une demi-minute *(a)*; mais je n'avois pas encore penſé alors à la méthode que je vais expoſer ici, de déterminer la quantité préciſe de ces diamètres qui conviennent aux différentes longueurs de lunettes, & aux différens verres colorés ou enfumés dont chaque Obſervateur s'eſt ſervi, ce qui me paroît à préſent le ſeul moyen de faire un bon uſage de toutes les obſervations ſur leſquelles on n'a rien à redire, ſi ce n'eſt qu'elles diffèrent entre elles par les cauſes que je viens de rapporter; & de cette manière, ſans être embarraſſé dans le choix ou la préférence que l'on voudroit donner aux unes plutôt qu'aux autres, on pourra les concilier & déterminer en même temps avec autant de certitude que de préciſion, les élémens de la théorie de Mercure que l'on recherche par ces ſortes d'obſervations, & en tirer tous les avantages que l'on s'en peut promettre, ſoit dans la recherche des longitudes terreſtres ou de la parallaxe du Soleil, &c.

12. Pour faire ces recherches par le calcul des Tables aſtronomiques & trigonométriques, il faut en pouſſer la préciſion au delà des ſecondes de degré, afin d'obtenir celle des ſecondes & demi-ſecondes de temps que donnent les obſervations. C'eſt ce qui m'a déterminé à calculer de nouvelles Tables des moyens mouvemens de Mercure, de ſon aphélie & de ſon

(a) En attendant que je puiſſe démontrer l'un & l'autre de ces deux élémens par les plus exactes obſervations, je dirai qu'à l'égard du mouvement des Nœuds, déterminé de la manière que j'ai dit ci-devant, je l'ai trouvé conſidérablement plus lent qu'on ne l'a trouvé juſqu'à moi.

Nœud, plus étendues que les Tables ordinaires qui ne vont pas au delà des ſecondes de degrés, au lieu que dans les miennes j'ai pouſſé la préciſion juſqu'aux centièmes de ſecondes.

13. Pour connoître avec la même exactitude l'accélération ou le retardement de Mercure en s'approchant ou s'éloignant de ſon périhélie, il falloit avoir une Table de l'équation de ſon centre, calculée avec la même préciſion des centièmes de ſecondes; mais comme dans les paſſages de Mercure ſur le diſque du Soleil, qui n'arrivent qu'auprès des Nœuds, on n'a beſoin que de la partie de cette Table de l'équation de Mercure où cette petite Planète ſe trouve alors, je n'ai calculé que cette partie.

Cependant comme aux environs des Nœuds, l'accélération ou le retardement du mouvement de Mercure eſt fort inégal, ce qui auroit pu cauſer des erreurs conſidérables, ſi je n'euſſe calculé cette Table que pour chaque degré d'anomalie, ainſi qu'on a coutume de le faire dans les Tables ordinaires; pour éviter l'erreur qui en peut réſulter dans les parties proportionnelles, ou au moins pour diminuer cette erreur, j'ai calculé ma nouvelle Table de l'équation du centre de Mercure de 10 en 10 minutes d'anomalie, ſuivant la méthode directe propoſée par Képler, qui ſuppoſe les anomalies vraies données, & dans laquelle on cherche les anomalies moyennes correſpondantes. Je me ſuis ſervi pour cela de l'excentricité de l'orbite de Mercure que M. Halley a employée dans la conſtruction de ſes Tables; mais dans les Tables des moyens mouvemens de Mercure & de ſon Nœud, dont j'ai parlé ci-devant, j'ai employé les corrections que M. Halley a faites dans ſes Tables depuis le paſſage de 1723, comme on peut voir dans les Tranſactions philoſophiques, *n.° 386*. Les obſervations des paſſages obſervés juſqu'ici, calculées avec la préciſion dont je vais donner l'exemple dans le paſſage dernier, ſerviront à faire voir s'il y a quelque choſe à changer à cette excentricité & au mouvement des Nœuds ſuppoſés par M. Halley.

14. Le problème aſtronomique que je propoſe ici, conſiſte à déterminer la quantité préciſe du diamètre apparent du Soleil,

qui répond à la demeure observée du centre de Mercure sur le Soleil. Ce problème a deux cas, car le passage observé peut être central, c'est-à-dire, que la planète de Mercure n'ayant point de latitude dans le temps du milieu du passage, paroîtra décrire par son mouvement propre un diamètre du disque du Soleil; le second cas sera lorsque Mercure paroissant passer à quelque distance du centre du Soleil, il ne décrira qu'une corde du disque du Soleil.

15. On juge bien que le premier cas doit être fort rare; & quand même Mercure auroit paru passer exactement par le centre du Soleil, cette petite Planète n'ayant point eu de latitude sensible dans le milieu du passage, vu de la Terre, attendu que pour la résolution du problème en question, je réduirai l'apparence observée de la Terre à ce qu'elle aura dû être, vue du centre du Soleil, il y faudra toujours considérer de la latitude quelque petite qu'elle soit, provenant de l'effet des parallaxes: c'est pourquoi je ne considérerai qu'un seul cas dans la solution du problème que je propose ici, savoir, celui dans lequel Mercure a une latitude dans le temps du milieu du passage. C'est aussi le cas du passage de 1756, qui va servir de premier exemple, puisque dans le temps du milieu de ce passage, le P. Gaubil a observé la plus proche distance des centres de Mercure & du Soleil, de 1′ 2″, dont Mercure a paru septentrional au centre du Soleil.

16. Avant d'aller plus loin & d'entrer dans le détail du calcul, on peut considérer que le problème que je propose, de déterminer le diamètre apparent du Soleil par le temps que le centre de Mercure emploie à le traverser, a quelque rapport avec la méthode ordinaire de déterminer le diamètre apparent du Soleil par le temps de son passage au méridien; avec cette grande différence, à l'avantage de la nouvelle méthode, que dans l'ordinaire le disque du Soleil n'emploie que 2 minutes & quelques secondes de temps à traverser le méridien ou quelqu'autre cercle horaire que ce soit, au lieu que Mercure emploie près de $5^h\ 30'$ à traverser le disque du Soleil par son milieu ou approchant, lorsqu'il est dans son Nœud ascendant,

ce qui va à près de 8 heures, lorſqu'il eſt dans ſon Nœud deſcendant, comme il l'a été dans le paſſage arrivé trois ans auparavant, c'eſt-à-dire, en 1753. D'où l'on voit combien la nouvelle méthode que je propoſe doit l'emporter ſur la méthode pratiquée juſqu'ici par le temps du paſſage du Soleil au méridien. Il eſt vrai que l'occaſion de pratiquer cette nouvelle méthode eſt rare; mais puiſque l'on a quelquefois des occaſions de le faire, il me ſemble que l'on ne doit pas les négliger.

17. Il y a plus; j'eſpère prouver par toutes les obſervations que j'ai recueillies, propres à ce deſſein, que, ſans la connoiſſance préciſe de ces diamètres apparens déterminés de la manière que je le ferai voir, l'on ne peut marquer exactement le lieu du nœud de Mercure & les autres élémens de ſa théorie, non plus que la parallaxe du Soleil, ſi l'on ſouhaite la trouver avec la préciſion que M. Halley l'a fait eſpérer par les obſervations du prochain paſſage de Vénus ſur le Soleil: c'eſt d'ailleurs une découverte qui ne peut manquer d'être utile à l'Aſtronomie, que d'avoir trouvé & de pouvoir démontrer que pour faire un bon uſage des obſervations des paſſages de Mercure, & peut-être de ceux de Vénus ſur le Soleil, il faudra y ſuppoſer les diamètres apparens du Soleil d'un tiers ou d'une demi-minute plus petits qu'on ne les marque dans les Tables aſtronomiques, d'après les plus exactes obſervations & déterminations que l'on en a faites juſqu'ici, ſuivant les meilleures méthodes connues & pratiquées juſqu'à préſent.

18. Je ne veux pas prévenir ici ce que je dirai dans la ſuite, de l'application que l'on pourra faire de cette méthode dans le prochain paſſage de Vénus ſur le Soleil, ce qui pourra ſe faire avec d'autant plus d'avantage, que le diamètre apparent du Soleil que l'on en conclura, pourra être déterminé avec encore plus de préciſion que par les paſſages de Mercure, puiſque la planète de Vénus emploiera plus de ſix heures à traverſer le Soleil à la diſtance de ſon centre à laquelle Mercure n'emploieroit que deux ou trois heures au plus.

19. L'on ſait que pour déterminer exactement le diamètre apparent du Soleil par le temps de ſon paſſage au méridien,

il faut non-seulement connoître l'intervalle du temps de ce passage avec toute la précision possible; mais qu'il faut encore avoir égard au mouvement propre du Soleil pendant cet intervalle de temps; il en est de même de la détermination du diamètre apparent du Soleil, par le temps que Mercure emploie à le traverser dans ses conjonctions inférieures; il ne suffit pas de connoître exactement le mouvement apparent de Mercure pendant ce long intervalle de temps, il faut encore avoir égard au mouvement propre de la Terre. Les Astronomes imaginent pour cela un mouvement composé du mouvement apparent de Mercure & de celui du Soleil. M. Picard est le premier, que je sache, qui a expliqué ce mouvement composé, & qui l'a appliqué aux passages de Mercure sur le Soleil; comme on avoit été averti à l'Académie par M. Flamsteed, que Mercure devoit passer sur le Soleil le 7 Novembre 1677, les Astronomes pour s'y préparer examinèrent l'usage qu'ils feroient des observations en cas qu'elles leur réussissent. M. Picard entr'autres lut à l'Académie le 13 Mars 1677, un Mémoire sur la composition du mouvement apparent de Mercure à l'égard du Soleil; il en est fait mention dans l'Histoire de l'Académie de M.rs du Hamel & de Fontenelle. J'ai fait usage de cette méthode dans le Mémoire que j'ai lû à l'Académie le 2 Juin 1723 * avant le passage de Mercure sur le Soleil, qui devoit arriver le 9 Novembre de la même année. Je n'ai pourtant pas considéré dans ce temps-là le mouvement composé de Mercure au Soleil, de la même manière que M. Picard l'a considéré comme vu de la Terre; car m'étant aperçu que je pouvois calculer les passages de Mercure sur le Soleil & tout ce qui en dépend, en n'employant que les mouvemens héliocentriques de Mercure & de la Terre vus du Soleil, c'est au centre de cet astre que j'ai transporté mon point de vue, & l'apparence du mouvement composé de Mercure à la Terre, comme on peut voir dans mon Mémoire de 1723. Depuis ce temps-là je me suis toujours servi de cette méthode, que je n'ai fait que rendre plus précise à l'occasion du passage de Mercure sur le Soleil du 6 Mai 1753 : j'y ai eu égard à

* Voy. Mém. Acad. p. 105.

l'inégalité du mouvement propre de Mercure pendant la durée de son passage, & à la variation de ses distances réelles au Soleil pendant le même temps; c'est à quoi je n'avois pas encore pensé dans mon Mémoire de 1723 : mais depuis que ces attentions m'ont paru nécessaires pour déterminer les diamètres apparens du Soleil avec toute l'exactitude possible, & d'une manière qui puisse répondre à la précision des observations que j'y emploie; je me suis servi pour calculer les mouvemens vrais de Mercure, des Tables dont j'ai parlé ci-dessus, que j'avois calculées exprès. En me servant de ces Tables, je me suis assuré du mouvement vrai héliocentrique de Mercure tant sur son orbite, que réduit à l'écliptique pendant $2^h\ 42'$, avant & après le milieu du passage; cet intervalle de temps est la demi-durée du passage, suivant les observations du P. Amiot, avec la lunette de 8 pieds. Pendant la première demi-durée, ou depuis l'entrée apparente du centre de Mercure sur le Soleil jusqu'au milieu du passage, le mouvement vrai héliocentrique de Mercure sur son orbite s'est trouvé de $41'\ 5'',03$, réduit à l'écliptique, de $40'\ 46'',74$; & pendant la deuxième demi-durée ou depuis le milieu du passage jusqu'à la sortie apparente du centre, le mouvement vrai héliocentrique de Mercure sur son orbite, s'est trouvé de $41'\ 9'',96$, & réduit à l'écliptique, de $40'\ 51'',58$: de sorte que l'on voit que pendant ces deux demi-durées, le mouvement vrai héliocentrique de Mercure a été accéléré sur l'orbite de $4'',93$, & sur l'écliptique de $4'',84$; ce qui vient de ce que Mercure approchoit alors de son périhélie, dont il n'étoit éloigné que de 18 degrés & demi. Pour ce qui est du mouvement vrai de Mercure en latitude vu du Soleil, il ne s'est trouvé dans le premier intervalle que de $4'\ 59'',82$, & dans le second, de $5'\ 0'',53$, n'y ayant que $0'',71$ d'inégalité.

20. Pour avoir le mouvement composé de Mercure au Soleil, ou plutôt de Mercure à la Terre vu du Soleil, il ne faut que soustraire le mouvement vrai de la Terre du mouvement vrai héliocentrique de Mercure, réduit à l'écliptique. Le mouvement vrai de la Terre ayant été trouvé de $6'\ 47'',48$

pendant chacune des deux demi-durées, le mouvement héliocentrique de Mercure à la Terre réduit à l'écliptique, sera dans la première demi-durée de 33′ 59″,26, ou 2039″,26, ou pendant l'autre, de 34′ 4″,10, ou 2044″,10, qui diffère de la première de 4″,84. Si l'on prend ces deux quantités pour les bases de deux triangles rectangles rectilignes dont les hauteurs seront égales au mouvement en latitude rapporté ci-dessus, l'on en pourra conclure les hypothénuses que l'on trouvera pour la première demi-durée de 2061″,18, ou 34′ 21″,18, & pour la seconde demi-durée de 2066″,07, ou 34′ 26″,07, avec une inégalité de 4″,89.

Ces hypothénuses sont les lignes du mouvement héliocentrique composé de Mercure à la Terre pendant les intervalles de temps marqués ci-dessus. L'on peut encore calculer, dans les triangles rapportés ci-dessus, les angles que font ces hypothénuses avec les bases; l'on trouve chacun de ces angles de 8^d 21′ 50″, dont le complément 81^d 38′ 10″ est l'angle que fait avec l'écliptique la perpendiculaire à l'orbite apparente de Mercure vu du Soleil.

21. Soit *ODM* une partie de l'écliptique vue du centre du Soleil, sur laquelle le point *D* représente le centre de la Terre dans le milieu du passage; soit aussi *EG* l'orbite composée du mouvement héliocentrique de Mercure à l'égard de la Terre supposée fixe au point *D*. Ayant mené le cercle de latitude *DW*, & abaissé par le point *D* la ligne *DL* perpendiculaire à l'orbite apparente de Mercure; l'on connoît l'angle *DWL* que fait le cercle de latitude avec l'orbite de Mercure, cet angle étant de 81^d 38′ 10″, comme j'ai dit ci-dessus; le complément *LDW*, 8^d 21′ 50″, est l'inclinaison des deux perpendiculaires, l'une à l'écliptique, & l'autre à l'orbite apparente de Mercure. Fig. 1.

22. Il faut de plus imaginer le disque apparent du Soleil décrit du point *D* pour centre, tel que je l'ai proposé en 1723. Le rayon *DE*, *DG* de ce disque se calcule par le moyen du rapport connu des distances de Mercure au Soleil & à la Terre,

& du demi-diamètre apparent du Soleil vu de la Terre, que l'on doit aussi supposer connu, lorsque l'on veut calculer les passages de Mercure ou de Vénus sur le Soleil; mais lorsque l'on veut conclure des passages observés le demi-diamètre apparent du Soleil vu de la Terre (qui se déduit du demi-diamètre *DE, DG* du disque du Soleil dans l'orbe de Mercure) l'on voit que l'on ne peut supposer de connu que le rapport des distances de Mercure au Soleil & à la Terre, & que le demi-diamètre *DE, DG* de ce disque se doit calculer par les portions *LE, LG* de la route de Mercure vue du Soleil, que cette petite planète décrit dans les intervalles de temps de son passage observé. Sur quoi il faut remarquer que, dans mon Mémoire de 1723, dans lequel j'ai démontré la méthode facile & exacte de calculer la grandeur du disque du Soleil *DE, DG*, en supposant le demi-diamètre apparent du Soleil connu de même que le rapport des distances de Mercure au Soleil & à la Terre; dans ce Mémoire, dis-je, j'ai supposé ce rapport invariable pendant toute la durée du passage, de même que le demi-diamètre apparent du Soleil vu de la Terre; d'où il s'ensuivoit que le demi-diamètre *DE, DG* du disque du Soleil ne devoit pas non plus changer pendant toute la durée du passage, & devoit par conséquent être supposé le même dans la sortie de Mercure du disque du Soleil que dans son entrée: mais ayant examiné depuis la chose plus scrupuleusement à l'occasion du passage de Mercure sur le Soleil, du mois de Mai 1753, j'ai trouvé que l'on ne pouvoit pas supposer, sans erreur sensible, que le rapport des distances de Mercure au Soleil & à la Terre, restât le même pendant toute la durée du passage; mais qu'à cause de la variation continuelle & sensible de la distance de Mercure au Soleil, ce rapport devoit être plus ou moins grand dans l'entrée de Mercure que dans sa sortie, & que par conséquent les deux demi-diamètres *DE, DG* devoient être un peu différens dans ces deux temps, quoique le diamètre apparent du Soleil soit supposé le même.

23. Comme dans la recherche du diamètre apparent du Soleil, suivant la méthode que je propose, l'on a besoin de

le ſuppoſer d'abord connu à peu près, afin de calculer l'effet des parallaxes, & que le calcul de ſa véritable grandeur ſera d'autant plus exact, que l'on aura ſuppoſé ce diamètre plus approchant de ce qu'il eſt réellement; j'ai cru le devoir ſuppoſer d'abord d'une demi-minute, ou d'un tiers de minute plus petit que les Tables aſtronomiques ne le marquent, ainſi au lieu de 32′ 24″ que les Tables de M. Halley le font, je ne l'ai ſuppoſé que de 32′ 0″ en nombres ronds. Suivant cette ſuppoſition, j'ai trouvé par un calcul exact que ce diamètre étoit réellement d'un peu moins de 32′ 0″ par les obſervations du P. Amiot, & d'un peu plus de 32′ 8″ par celles du P. Gaubil.

24. J'ai expoſé dans une lettre écrite de Péterſbourg à feu M. Caſſini le 24 Août 1743, la méthode ſimple & exacte pour déterminer l'effet de la parallaxe de Mercure dans ſes paſſages ſur le diſque du Soleil, en imaginant le diſque de la Terre décrit autour de ſon centre *D*, dont le demi-diamètre *DP* ou *DQ* ſeroit égal à la parallaxe horizontale du Soleil, ou au demi-diamètre apparent de la Terre vu du Soleil, conformément à l'idée que M. Halley en a eue le premier, comme il paroît par ſon Mémoire ſur la recherche de la parallaxe du Soleil par l'obſervation du paſſage de Vénus de l'an 1761. Le petit cercle ſuſdit renferme la projection de l'hémiſphère de la Terre éclairé du Soleil dans chaque inſtant, j'ai recherché ſur cette projection la ſituation de Pékin aux trois momens de l'entrée obſervée de Mercure ſur le Soleil en *A*, de la ſortie en *C*, & du milieu de ſon paſſage en *B*.

Voyez Mém. Acad. 1743, p. 420.

Voyez Tranſ. philoſ. n.° 348, année 1716, p. 454.

25. Mais avant de rapporter les calculs de la ſituation de ces trois points, & ce qui en réſulte, je remarquerai que l'on a préſentement un grand avantage pour faire exactement ces calculs, depuis que la parallaxe horizontale du Soleil a été déterminée de 10″ $\frac{1}{3}$, ou plus exactement 10″,39 par les obſervations de M. l'abbé de la Caille au cap de Bonne-eſpérance ſur la planète de Mars dans ſon oppoſition arrivée le 14 Septembre 1751, comparées avec celles de M. Bradley

à Greenwich *. La distance du Soleil à la Terre dans la susdite opposition de Mars au Soleil, à laquelle toutes les observations du cap de Bonne-espérance & de Greenwich ont été rapportées & réduites, étoit, par les Tables de M. Halley, de 100467 parties, dont la moyenne distance est 100000; mais comme dans le passage de Mercure sur le Soleil en 1756, dont il est ici question, la distance du Soleil à la Terre étoit de 98970 des mêmes parties, l'on en conclud la parallaxe horizontale du Soleil de 10",55 représentée comme j'ai dit, par le demi-diamètre *DP*, *DQ* du petit cercle décrit autour du point *D* comme centre.

26. Je ne rapporterai pas les valeurs de tous les angles & des petites lignes que j'ai calculées sur l'hémisphère apparent de la Terre, en suivant les règles de la projection orthographique, comme on les emploie dans le calcul des éclipses de Soleil; il me suffira d'en rapporter le résultat qui serve à marquer la situation de Pékin aux points *A*, *B*, *C*, dans les momens de l'entrée, du milieu du passage & de la sortie, observés de cette ville. Ayant déterminé la situation de ces trois points à l'égard du centre *D* de la Terre, & de l'orbite apparente de Mercure *ELG*, j'ai imaginé par ces points des perpendiculaires & des parallèles à l'orbite apparente de Mercure *ELG*; les parallèles se terminent sur la perpendiculaire à l'orbite *LDZ*, aux points *X*, *Y*, *Z*; & si des mêmes points *A*, *B*, *C*, l'on imagine des perpendiculaires à l'orbite apparente *ELG*, elles s'y terminent aux points *TKV*. J'ai trouvé toutes ces petites lignes ainsi; *AX* = *LT* 8",00. *BY* = *LK* 3",35. *CZ* = *LV* 0",59. *DX* 5",40. *DY* 8",13. *DZ* 9",86.

Pour faire usage de ces petites quantités, en les rapportant à l'orbite apparente *ELG* de Mercure, il faut par les mêmes points *A*, *B*, *C*, imaginer les perpendiculaires à cette orbite, *AT*, *BK*, *CV*, que l'on pourra calculer, en supposant la plus proche distance des centres *DL*, conclue de l'observation. On voit

* Voyez ma *Lettre à M. Bradley, de Paris le 30 Novembre 1752. Mém. Acad. 1752, p. 434, & Transf. philos. vol. XLVIII, 2.e partie pour l'année 1754, n.° 66, p. 912.*

que cette plus proche diſtance des centres DL, eſt celle qui eſt vue du Soleil, laquelle, dans le cas propoſé, eſt plus petite que la diſtance apparente $BK = LY$ de la quantité de la parallaxe DY 8",13; ainſi la plus courte diſtance apparente des centres $LY = BK$ ayant été obſervée à Pékin de 1' 2" ou 62",0, qui ſe réduit à 133",95 vue du Soleil, ſi l'on en ôte $DY =$ 8",13, il reſte DL 125",82 à laquelle il faudra ajouter DX 5",40 & DZ 9",86.

27. Les ſommes LX, LZ, 131",22 & 135",68, feront égales aux perpendiculaires à l'orbite AT, CV, leſquelles ſerviront à déterminer l'effet de la parallaxe dans l'entrée & la ſortie de Mercure, en faiſant voir de combien les momens de l'entrée & de la ſortie du centre de Mercure du diſque du Soleil, doivent arriver plus tôt ou plus tard, vus du centre de la Terre D, que vus de Pékin placé aux points A & C. Il ne faut pour cela qu'avoir déterminé par le calcul la grandeur DE, DG du diſque de la projection dont j'ai parlé ci-devant, & imaginer par les points A, C, comme centres, des arcs de cercle décrits ſur les rayons AF, CH, égaux aux demi-diamètres de la projection DE, DG. Ces arcs de cercle couperont l'orbite de Mercure aux points F, H qui marqueront la ſituation du centre de cette Planète ſur ſon orbite, aux momens de ſon entrée & de ſa ſortie du Soleil, vus de Pékin; de même que les points E, G, repréſentent la ſituation du centre de Mercure ſur cette même orbite, aux momens de l'entrée & de la ſortie, vus du centre D de la Terre: c'eſt pourquoi les petites parties EF, GH de l'orbite, converties en temps, feront voir ce qu'il y auroit à ajouter ou à ôter des momens de l'entrée & de la ſortie obſervés, pour réduire au temps qu'ils auroient dû paroître du centre de la Terre en D.

28. Dans les calculs des demi-diamètres DE, DG, j'ai ſuppoſé, comme j'ai dit ci-devant, le diamètre apparent du Soleil en nombres ronds, de 32',0, & les diſtances de Mercure au Soleil & à la Terre, telles qu'elles ſe déduiſent exactement des Tables de M. Halley pour les temps de l'entrée & de la ſortie; & ſuivant ces ſuppoſitions, j'ai trouvé par un calcul exact

le demi-diamètre *DE* du diſque dans l'entrée, de 2064",43; & dans la ſortie *DG*, 2070",25. Conſidérant enſuite les deux triangles rectilignes *DLE, DLG* rectangles en *L*, dans leſquels outre la hauteur commune *DL* (125",82) je connoiſſois les hypothénuſes *DE, EG*, il m'a été aiſé d'en conclure les baſes *LE, LG* que j'ai trouvées 2060",54 & 2066",42. Puis j'ai conſidéré les deux triangles *ATF, CVH* rectangles en *T* & en *V*, dans leſquels outre les perpendiculaires connues *AT* (131",22) *CV* (135",68) j'ai ſuppoſé les hypothénuſes *AF, CH* connues, les ayant fait reſpectivement égales aux demi-diamètres du diſque *DE, DG*. Par la réſolution de ces deux nouveaux triangles déterminés, j'en ai conclu les baſes *TF, VH* 2060",27 & 2065",80; leſquelles comparées avec *TE, VG* 2068",54 & 2067",01, ont fait connoître la grandeur des petits arcs *EF, GH*, 8",27 & 1",21. On voit bien que, pour avoir *TE*, il n'a fallu qu'ajouter *LT* (8",00) à *LE* (2060",54); & que de même, pour avoir *VG*, il n'a fallu qu'ajouter *LV* (0",59) à *LG* (2066",42). En convertiſſant les petits arcs *EF, GH* en temps, chacun ſuivant la vîteſſe du mouvement propre de Mercure dans le lieu où ces arcs ſont pris, on les trouve de 39",00 & 3",69; leur ſomme eſt 42",69 qui eſt le temps dont la demeure apparente du centre de Mercure ſur le Soleil, vue de Pékin, eſt plus courte que vue du centre de la Terre.

29. Mais on peut ſe paſſer de connoître à préſent les arcs ſuſdits en temps, parce qu'il ne s'agit que de ſavoir le chemin *LE* qu'a dû faire le centre de Mercure pendant toute la durée du paſſage vu du centre *D* de la Terre; ce qui ſe trouvera en ajoutant les deux ſuſdits arcs *EF, GH* au mouvement de Mercure pendant la durée obſervée du paſſage, c'eſt-à-dire, pendant $5^h\ 24'\ 0''$ ſuivant le P. Amiot. J'ai dit (§. 20) que pour avoir égard à l'inégalité du mouvement apparent de Mercure, j'avois calculé exactement ſon mouvement pendant les deux demi-durées de ce paſſage, c'eſt-à-dire, pendant $3^h\ 42'$, avant & après la conjonction, & que j'avois trouvé ſon mouvement pendant la première demi-durée, de 2061",18, &

pendant la deuxième, de 2066",07, avec une différence de 4",89. La somme de ces deux mouvemens est 4127",25, à laquelle il faut ajouter 9",48 pour la somme des arcs *EF, GH;* il viendra 4136",73 pour le mouvement de Mercure pendant toute la durée du passage, vu du centre de la Terre en *LE:* mais comme il ne faut pas partager cet arc en deux parties égales pour avoir le mouvement pendant les deux demi-durées *LE, LG,* à cause de l'inégalité de vîtesse de Mercure dans ces deux demi-durées, il faut prendre la moitié de la somme susdite 4136",73 (2068",36$\frac{1}{2}$) & lui ajouter d'une part & en soustraire d'une autre part 2",44$\frac{1}{2}$ (moitié de l'inégalité 4",89); il viendra après la soustraction le plus petit arc *LE* de 2065",92, & après l'addition le plus grand arc *LG* de 2070",81.

30. Enfin dans les triangles *DLE, DLG,* connoissant les bases susdites *LE, LG* & la hauteur commune *DL* (125",82) voyez §. 26, il sera aisé de calculer les hypothénuses *DE, DG* que j'ai trouvées de 2065",00 & 2069",88; d'où l'on calcule le demi-diamètre apparent du Soleil dans l'entrée, de 16' 0",3, & dans la sortie, de 15' 59",81. Ces deux demi-diamètres qui devroient être précisément égaux, ne diffèrent, comme l'on voit, que de 22 centièmes de secondes; ce qui ne peut venir que de quelque défaut de précision dans les calculs ou dans le rapport des distances réelles de Mercure au Soleil & à la Terre, que j'ai été obligé de tirer des Tables de M. Halley pour déduire le demi-diamètre apparent du Soleil, vu de la Terre, des demi-diamètres apparens du disque *DE, DG:* ainsi sans rechercher la cause d'une si petite différence, j'ai cru devoir me contenter de prendre un milieu & de supposer le demi-diamètre apparent du Soleil, conclu de l'observation du P. Amiot, de 15' 59",92, & par conséquent le diamètre entier, de 31' 59",84.

31. A l'égard de l'observation du P. Gaubil, comme il a observé la demeure du centre de Mercure sur le Soleil plus longue de 36 secondes que le P. Amiot (§. 6), ou l'entrée 18 secondes plus tôt & la sortie 18 secondes plus tard que le

P. Amiot, je n'ai eu beſoin que de rechercher le petit arc que Mercure a dû parcourir de ſon orbite pendant ces 18 ſecondes, tant dans l'entrée que dans la ſortie. J'ai trouvé cet arc dans l'entrée de 3",82, & dans la ſortie 3',83. Ainſi ayant ajouté chacun de ces petits arcs aux grandeurs *LE, LG*, rapportées ci-deſſus, ſuivant les obſervations du P. Amiot, il eſt venu pour la grandeur de ces mêmes arcs, ſuivant les obſervations du P. Gaubil, 2069",74 & 2074",63, qui, avec la même hauteur perpendiculaire *DL* (125,82), m'ont donné les hypothénuſes *DE, DG*, de 2073",61 & 2078",45, & enfin les demi-diamètres apparens du Soleil, de 16' 4",27, & 16' 2",79. Ne pourroit-on pas croire que cette diminution générale des diamètres du Soleil, d'un tiers de minute environ, proviendroit de ce que les PP. Gaubil & Amiot ſe ſont ſervis de verres qui rendent l'image du Soleil rouge, de même que les autres Aſtronomes ont accoutumé de faire, ſoit que ces verres fuſſent teints de cette couleur dans les Verreries ou enfumés par la fumée d'une lampe ou bougie, &c. au lieu que s'ils euſſent employé dans leurs obſervations des verres qui auroient rendu l'image du Soleil blanche, l'on en auroit conclu le diamètre du Soleil d'un tiers de minute plus petit, de la même manière que M. de Barros a obſervé que cette couleur fait apercevoir les diamètres du Soleil d'une demi-minute plus petits que la couleur rouge? *C. Q. F. expliquer.*

32. En faiſant le calcul du diamètre apparent du Soleil dans chaque paſſage, dans lequel on auroit obſervé la durée & la plus proche diſtance des centres, il eſt plus naturel d'employer les mouvemens apparens de Mercure vus de la Terre, que les mouvemens du Soleil, comme j'ai fait dans les obſervations de Pékin, au paſſage de 1756. Il faut pour cela connoître les mouvemens géocentriques de Mercure auſſi exactement que les héliocentriques ; c'eſt ce que j'ai fait dans le paſſage de 1753, afin d'employer les obſervations de ce paſſage à la recherche de la théorie de Mercure. J'en ai fait l'application à la recherche du diamètre du Soleil dans les obſervations de Pékin & de Moſcou, dans leſquelles on a obſervé la durée

entière, la plus proche distance étant prise des observations d'Europe, comme celles de M. Hort à Londres,. & de M. Garipuy à Toulouse: car l'on peut remarquer que pour déterminer le diamètre du Soleil par la durée & la plus proche distance des centres, il n'est pas nécessaire que cette plus proche distance ait été observée dans le même lieu dans lequel on a observé la durée; il suffit qu'on puisse réduire la plus proche distance du lieu où on l'a observée au lieu dans lequel on a vu la durée, ayant égard à la différence des parallaxes de ces deux lieux, qui font un peu varier la plus proche distance apparente des centres.

33. Pour se conduire dans cette recherche, il faut considérer de quelle manière on déduit des Tables astronomiques les passages de Mercure sur le Soleil, comme ils doivent paroître aux différens lieux de la Terre; ce qui se fait ainsi. 1.° L'on tire des Tables astronomiques le temps de la conjonction de Mercure & du Soleil ou de Mercure & de la Terre vu du Soleil, comme je le considère ici; l'on cherche aussi le lieu de la Terre au point D, avec la latitude héliocentrique DW dans la conjonction. 2.° L'on déduit des vîtesses respectives de la Terre & de Mercure, sur leurs orbites propres, la direction de l'orbite composée de Mercure à l'égard de la Terre D, supposée immobile au point D, qu'elle occupe dans le moment de la conjonction (§. 20), cette orbite composée étant représentée par la ligne EG, qui rencontre l'écliptique OM au point N qui est le nœud ascendant. 3.° Supposant le diamètre apparent du Soleil connu, de même que le rapport des distances de Mercure au Soleil & à la Terre réduites à l'écliptique, l'on en conclud la grandeur du disque DE, DG, dont je me sers pour déterminer les momens de l'entrée au point E & de la sortie au point G, tels qu'ils seroient vus du centre de la Terre, sans égard aux parallaxes. On imagine pour cela du point D pour centre & de l'intervalle de ces demi-diamètres DE, DG pour rayons, des arcs de cercle décrits qui coupent l'orbite EG de Mercure aux points E, G: pour déterminer aisément ces points de section, l'on abaisse par le point D la

perpendiculaire *DL* à l'orbite de Mercure; cette perpendiculaire meſure la plus proche diſtance héliocentrique des centres de Mercure & de la Terre, qui ſert de hauteur commune aux deux triangles *DLE, DLG,* rectangles en *L,* que l'on peut, ſans erreur ſenſible, conſidérer comme rectilignes, quoique leurs côtés ſoient des arcs de grands cercles, exprimés ou diviſés en minutes, ſecondes & décimales. La ſituation de cette perpendiculaire *DL,* à l'égard du cercle de latitude *RDW,* eſt connue: j'ai déterminé ci-devant (§. 21) l'angle *LDW,* de $8^{d}\ 21'\ 50''$; ce qui ſuffit pour déterminer la quantité de la plus proche diſtance des centres *DL,* en ſuppoſant la latitude *DW* connue. 4.° On peut auſſi, par la réſolution du petit triangle *DLW* rectangle en *L,* dans lequel on connoît les deux côtés *DL, DW* & l'angle compris, en déduire le troiſième côté *LW* qui ſert à déterminer le milieu du paſſage au point *L,* ou le temps de la plus proche diſtance des centres, & cela en convertiſſant cet arc *LW* en temps, qui eſt celui que Mercure doit employer à le parcourir, ſuivant la vîteſſe qu'il a vers ce moment-là. Il faut, dans le cas propoſé, ajouter ce temps que Mercure emploie à parcourir l'arc *WL,* au temps de la conjonction où Mercure ſe trouve en *W,* ce qui donnera le temps où cette petite Planète ſe doit trouver en *L* dans ſa plus proche diſtance à la Terre, vue du Soleil. On appelle auſſi ce temps celui du milieu du paſſage; ce qui ſeroit vrai ſi les deux points *E, G* de l'entrée & de la ſortie étoient également éloignés du point *L,* & que la vîteſſe du mouvement de Mercure en parcourant les arcs *EL, LG* fût exactement uniforme, comme on le ſuppoſe ordinairement: mais l'on a vu ci-devant (§. 19 & 22) qu'il y avoit deux cauſes qui rendoient les arcs *EL, LG* inégaux, l'une par l'accélération de la vîteſſe de Mercure, & l'autre par la variation continuelle de la diſtance de cette Planète au Soleil, qui faiſant varier le rapport de ſes diſtances au Soleil, fait en même temps varier la grandeur du demi-diamètre du diſque *DE, DG,* qui rendent les baſes *LE, LG* inégales.

Il faut encore conſidérer ce que l'on a dit ci-devant (§. 28) que,

que, par l'effet des parallaxes, l'entrée du centre de Mercure sur le Soleil paroît, de Pékin, se faire au point F 39″,0 plus tard qu'elle ne seroit vue du centre de la Terre au point E; & qu'au contraire la sortie apparente qui se fait au point H, arrive 3″,69 plus tôt que vue du centre de la Terre au point G: mais comme on connoît ces temps de l'entrée & de la sortie par observation, il faut commencer par les réduire au centre de la Terre aux points E, G, & ensuite avoir égard à l'inégalité des arcs LE, LG, pour en conclure le temps de la plus proche distance ou du milieu du passage, que l'on suppose au point L.

34. Les momens observés de l'entrée & de la sortie étant réduits à ce qu'ils seroient, vus du centre de la Terre, on les comparera ensemble pour avoir la demeure véritable du centre de Mercure sur le Soleil & le milieu du passage à l'ordinaire, dans la supposition que Mercure parcourre d'un mouvement uniforme l'arc LG; mais comme cela n'est pas, le temps du milieu du passage, conclu de cette fausse supposition, aura besoin d'une petite correction proportionnée à l'accélération du mouvement apparent de Mercure, calculé (§. 20), dans lequel j'ai trouvé que pendant la seconde demi-durée LG, le mouvement vrai de Mercure avoit été de 4″,89 plus grand que dans la première demi-durée LE. Cette accélération dans le mouvement de Mercure, répond à 22″,99 de temps, dont la moitié 11″,49 $\frac{1}{2}$ est la correction du temps du milieu du passage conclu des observations, dans la supposition du mouvement égal pendant toute la durée du passage; il faut soustraire cette correction de ce temps pour avoir le véritable temps du milieu du passage ou de la plus proche distance des centres, que l'on trouve à $12^h\ 12'\ 42''$,13 à Pékin, par un milieu entre les observations du P. Amiot & du P. Gaubil *.

35. Ayant de cette manière le moment de la plus proche distance des centres au point L, on résoudra le triangle LDW, rectangle en L, dans lequel on connoît la plus proche distance héliocentrique LD des centres de Mercure & de la Terre,

* Ces deux Observateurs ne diffèrent dans ce milieu que de 2 secondes.

déterminée de 125",82 (§. 26), & l'angle *LDW* de 8^d 21' 50", (§. 21); d'où l'on conclura la latitude héliocentrique *DW* dans la conjonction, de 187",27 : on recherchera aussi, par la résolution du même triangle *LDW*, le troisième côté *LW*, que l'on trouvera de 27",24, que l'on convertira en temps suivant la vîtesse du mouvement de Mercure au milieu de son passage; ce temps sera de 128",08 ou 3' 8",08, qu'il faudra ôter du temps du milieu du passage en *L*, pour avoir le temps de la conjonction en *W* à 12^h 9' 34",05, temps vrai au méridien de Pékin. Pour avoir le lieu du Nœud en *N*, il ne faut que calculer l'arc *DN* de l'écliptique, en considérant le triangle rectiligne *DLN*, dans lequel on connoît les angles & le côté *DL* 125",82; l'angle *DNL* = *LDW* est de 8^d 21' 50"; d'où l'on conclud *DN* 21' 13",76 vu du Soleil, qui se réduit à 9' 51". vu de la Terre. Cette distance au Nœud étant ajoutée à la longitude héliocentrique de la Terre au point *D*, de 15^d 13' 41" du Scorpion, donne la longitude du Nœud ascendant *N* de 15^d 23' 32" du Scorpion. C'étoit le dernier élément que j'avois à conclure de cette importante observation.



Z

O

f

F

E

MÉMOIRE

Sur les Argiles, & sur la fusibilité de cette espèce de terre, avec les terres calcaires.

Par M. MACQUER.

PARMI le grand nombre d'expériences dont est rempli l'Ouvrage de M. Pott, intitulé *Lithogéognosie*, c'est-à-dire la connoissance des terres & des pierres, il n'en est point de plus intéressantes que celles par lesquelles il a constaté que certaines espèces de terres & de pierres, qui, tant qu'elles sont seules, résistent à la violence du feu sans entrer en fusion, se fondent au contraire avec la plus grande facilité, dès qu'elles sont mêlées ensemble dans des proportions convenables; ces substances sont les terres & pierres argileuses & les terres & pierres calcaires. Ce phénomène important m'a toujours paru mériter la plus grande attention; mais depuis que le Roi m'a fait l'honneur de me charger de concourir, avec M. Hellot, à perfectionner les Porcelaines de la Manufacture de France, j'ai senti la nécessité de faire une étude particulière & approfondie de ces objets: ce Travail, auquel je me suis livré tout entier, m'a engagé dans un nombre infini d'expériences dont je vais donner quelques résultats qui me paroissent importans.

26 Mai 1762.

Quoique je me propose de faire voir dans ce Mémoire, que la conséquence qu'il paroît naturel de tirer des expériences de M. Pott, & qu'il en a tirée lui-même, est trop générale & qu'elle a besoin d'être éclaircie & ramenée à un point plus précis, mon intention n'est pas de diminuer en rien la considération que mérite à si juste titre le Travail de ce savant Chimiste; au contraire, je reconnois, avec le plus grand plaisir, que tous les faits avancés à ce sujet par M. Pott, sont exactement vrais: ce que j'ai à dire dans ce Mémoire, se réduit à les rendre plus complets & à faire connoître un nouveau phénomène intimement

lié à cet objet, & ſans la connoiſſance duquel il y reſteroit toujours beaucoup d'obſcurité.

M. Pott s'étant contenté d'expoſer ſes expériences à l'admiration & aux recherches des Chimiſtes, ſans entreprendre d'en donner la théorie, mon principal objet a été de rechercher à quelle cauſe on pourroit attribuer cette ſingulière fuſibilité des terres les unes par les autres.

Pour y parvenir, non-ſeulement j'ai répété les expériences de M. Pott, & j'en ai examiné toutes les circonſtances avec la plus grande attention, mais j'ai entrepris de multiplier beaucoup ces expériences & de les appliquer au plus grand nombre de terres calcaires & argileuſes que je pourrois me procurer, pour voir ſi leur fuſion ſe ſoutiendroit conſtamment, & dans l'eſpérance que parmi la grande quantité d'épreuves dont ce Travail ſeroit rempli, il s'en trouveroit quelqu'une dont on pourroit tirer de nouvelles lumières.

Un des objets les plus eſſentiels pour l'exactitude & la réuſſite de ces ſortes d'expériences, c'eſt d'avoir un fourneau par le moyen duquel on puiſſe pouſſer le feu juſqu'à la dernière violence, & des creuſets capables de la ſoutenir.

Les grands éloges que M. Pott donne au fourneau dont il s'eſt ſervi, m'avoient d'abord déterminé à en faire conſtruire un ſemblable, d'après la figure gravée & la deſcription qu'on en trouve dans ſa Lithogéognoſie; mais comme le fourneau de M. Pott eſt conſtruit de manière que quand une fois les opérations qu'on y fait ſont en train, il eſt impoſſible d'obſerver ce qui ſe paſſe dans ſon intérieur, j'ai pris le parti d'y faire les changemens ſuivans.

Premièrement, le fourneau que j'ai employé eſt ouvert en entier par ſon fond, à la réſerve d'un rebord d'un pouce & demi qui règne tout autour dans ſon intérieur & qui eſt deſtiné à ſoutenir une grille de fer: celui de M. Pott, autant que j'ai pu en juger par l'inſpection de la figure gravée & à l'aide de l'échelle qui y eſt jointe, n'a dans ſa partie inférieure qu'une ouverture latérale fort petite, toute proportion gardée, en comparaiſon de celle dont je viens de parler.

Secondement, à cinq pouces au deſſus du fond de mon fourneau, j'ai fait pratiquer une porte demi-circulaire d'environ deux pouces & demi de rayon, laquelle eſt deſtinée à permettre d'agir & de regarder dans l'intérieur du fourneau d'autant plus facilement, que les opérations s'y font ſous une moufle; cette porte n'a point lieu dans le fourneau de M. Pott, lequel ne peut ſervir que pour les expériences que l'on fait dans des creuſets.

Troiſièmement, la cheminée ou tuyau d'aſpiration de mon fourneau eſt plus large que celui de M. Pott: le tuyau de ce dernier, autant qu'on en peut juger d'après l'échelle de la figure gravée, n'eſt que le quart de celui du fourneau; celui du mien en eſt plus du tiers. Au reſte, les dimenſions de ces deux fourneaux ſont à peu près les mêmes; les principales différences qu'il y a entre l'un & l'autre ſe réduiſent donc à ce que d'une part les ouvertures, tant inférieure que ſupérieure, deſtinées à donner paſſage au courant d'air, ſont beaucoup plus larges dans mon fourneau que dans celui de M. Pott, & que d'une autre part, on peut opérer ſous une moufle dans le mien, ce qui n'eſt pas poſſible dans l'autre. Je puis aſſurer que j'ai tiré de très-grands avantages de ces diſpoſitions.

D'abord en procurant à l'air un paſſage plus large & plus libre, j'ai donné au feu beaucoup plus de force & d'activité.

En ſecond lieu, en opérant ſous une moufle, outre l'avantage que j'avois de pouvoir obſerver à volonté tout ce qui ſe paſſoit dans l'opération, j'évitois les inconvéniens qui arrivent ordinairement aux creuſets, comme d'être renverſés, fendus, découverts, &c. Il eſt vrai qu'en mettant ſous une moufle les matières qu'on veut expoſer au grand feu, on a quelque déſavantage du côté du degré de chaleur; mais j'ai bien remédié à cet inconvénient, tant par la ſtructure du fourneau dont j'ai parlé, que par la forme de la moufle même, qui pour laiſſer parvenir la plus grande chaleur aux matières qu'elle renferme, doit être auſſi étroite & auſſi profonde qu'il eſt poſſible. Comme les Potiers qui fabriquent ici les fourneaux & les creuſets n'ont pu réuſſir à me faire des moufles de cette forme, & que

d'ailleurs la ſeule argile qu'ils connoiſſent & qu'ils emploient; qui eſt celle de Vaugirard & d'Iſſy, n'eſt pas en état de réſiſter au degré de feu néceſſaire, j'ai été contraint de faire moi-même des moufles par une manipulation particulière; elles étoient compoſées avec une des argiles infuſibles dont je parlerai bien-tôt, mêlée avec partie égale de ſable réfractaire, ou de la même argile cuite & pilée. Ces moufles ſont des demi-cylindres creux, fermés de tous les côtés, excepté par-devant; leur capacité intérieure eſt d'environ un pouce & demi de rayon, elles ont huit à neuf pouces de longueur; leurs parois ont à peu près une ligne & demie ou deux lignes d'épaiſſeur.

Il ne faut point entreprendre dans ces expériences de ſoutenir la moufle dans le fourneau, ſur des barres de fer ou ſeulement par les deux bouts, comme cela ſe pratique pour les fourneaux d'eſſai & d'émailleurs; car dans celui-ci, des barres de fer d'un pouce & demi d'épaiſſeur ſont pliées & même fondues avant que l'opération ſoit finie: d'ailleurs le fer étant un fondant des argiles, ces barres font fondre la moufle dans les endroits où elles la touchent. Il eſt donc indiſpenſable de ſoutenir la moufle ſur un ſupport qui puiſſe réſiſter au plus grand feu auſſi bien qu'elle: comme il eſt même eſſentiel qu'elle ſoit ſoutenue de la manière la plus ferme & la plus ſolide dans toute ſon étendue, pour éviter qu'elle ne s'affaiſſe & qu'elle ne ſe courbe, j'ai pris le parti d'établir mes moufles ſur une brique compoſée de la même argile, que je plaçois verticalement ſur la grille du fourneau dans ſa longueur, & qui étant auſſi épaiſſe que les moufles étoient larges, les ſoutenoit très-bien pendant toute l'opération.

Pour faire les expériences dont il s'agit dans ce Mémoire, après avoir placé le fourneau ſur un fort trépied, & y avoir bien arrangé la moufle contenant les matières ſur leſquelles il s'agiſſoit d'opérer, je le couvrois de ſon dôme ſurmonté d'un tuyau de terre de ſix pouces de diamètre & de deux pieds de hauteur, ſur lequel j'ajuſtois un autre tuyau de fer, auſſi de ſix pouces de diamètre & de douze pieds de hauteur. J'introduiſois alors par la porte du dôme une poêlée de charbon noir avec

quelques charbons allumés; je le laissois s'allumer doucement, observant de ne point fermer la porte du dôme, pour éviter le *tirage*, je continuois d'emplir ainsi le fourneau de charbon noir, que je laissois s'allumer doucement. Quand tout le charbon étoit embrasé, & que l'intérieur du fourneau, ainsi que ce qu'il contenoit, étoit bien rouge, ce qui duroit environ une demi-heure, je fermois la porte du dôme; alors tout l'air qui devoit remplacer celui que la chaleur chassoit hors du tuyau, se trouvoit forcé d'entrer par l'ouverture inférieure du fourneau; il se déterminoit aussitôt un courant d'air qui traversoit continuellement le foyer avec une rapidité considérable & un bourdonnement très-fort, & l'ardeur du feu croissoit d'instant en instant avec beaucoup de promptitude.

Lorsqu'on se sert de ce fourneau, & qu'on y a entretenu ainsi le feu environ pendant une heure & demie, en observant de le tenir toujours plein de charbon, il est dans sa plus grande force, le tuyau est rouge à six pieds de hauteur; il sort par son extrémité supérieure une flamme de dix-huit pouces, qui s'élance avec beaucoup de rapidité, & le courant d'air qui la pousse est si fort, qu'il emporte avec lui, non-seulement une grande partie de la cendre, mais même des morceaux de charbon quelquefois gros comme des pois: on voit alors tomber par-dessous la grille du fourneau des larmes d'un verre argileux formé d'une partie de la surface de la moufle, de son support & des parois intérieures du fourneau, auxquels la cendre a servi de fondant.

Si lorsque le feu est parvenu à ce degré, on débouche l'ouverture de la moufle, il est impossible de distinguer, ni les charbons, ni la moufle, ni ce qu'elle contient; tout est d'un blanc si éblouissant, que la vue n'en peut soutenir l'éclat pendant un seul moment: il faut, si l'on veut reconnoître l'état des matières, laisser l'ouverture de la moufle débouchée pendant trois ou quatre minutes, parce qu'alors le courant d'air froid qui s'introduit par cette ouverture, modère assez considérablement l'activité de la chaleur dans cet endroit.

Ce degré de feu est celui qui est nécessaire pour la fonte

complète des terres & des pierres les unes par les autres; il convient, pour être bien aſſuré du ſuccès, de le ſoutenir dans cet état, au moins encore pendant une bonne demi-heure.

J'ai cru devoir entrer dans ces détails dont M. Pott ne parle point, pour faciliter le travail de ceux qui voudroient faire des expériences de ce genre. A l'égard des miennes, je me contente d'avertir ici que toutes celles dont il va être queſtion ont été faites de la manière que je viens d'indiquer, & que M. Baumé a bien voulu m'aider & partager avec moi les travaux conſidérables qu'il a fallu faire ſur ces objets.

Les terres qui, ſuivant les obſervations de M. Pott, ſe ſervent réciproquement de fondant, ſont les terres argileuſes, ſoit avec les terres calcaires, ſoit avec les terres gypſeuſes.

Comme il paroît par ce que dit M. Pott, qu'il n'a employé dans ſes expériences qu'une ſeule argile *(a)*, & qu'il pouvoit ſe faire que la propriété de ſe fondre avec les terres calcaires ne fût point générale & commune à toutes les argiles, mais particulière à quelques eſpèces, j'ai commencé par ſoumettre à l'épreuve le plus grand nombre d'argiles réfractaires que j'ai pu me procurer.

Dans plus de huit cents échantillons de différentes eſpèces d'argiles priſes en France *(b)*, & même dans les pays étrangers, je n'en n'ai trouvé qu'environ cinquante qui fuſſent aſſez réfractaires pour être ſoumiſes à l'épreuve, ayant reconnu que toutes les autres ou ſe fondoient ſeules, ou avoient au moins une diſpoſition plus ou moins grande à la fuſion.

Comme les argiles abſolument réfractaires ſont néceſſaires

(a) M. Pott déſigne cette argile par les épithètes de *blanche* & *pure*, ſans en rien dire de plus, & ſans faire mention de l'endroit d'où elle eſt tirée.

(b) C'eſt M. Trudaine qui m'a procuré l'avantage d'étendre mon travail ſur un ſi grand nombre de différentes argiles, je dois à ſon zèle pour l'avancement des Sciences & des Arts, la plus grande partie des terres ſur leſquelles j'ai fait mes expériences. En conſéquence des ordres qu'il avoit donnés, Meſſieurs les Ingénieurs des ponts & chauſſées ont envoyé toutes les argiles qu'ils ont pu recouvrer, chacun dans leur diſtricts, & ont accompagné leur envois de Mémoires inſtructifs faits avec beaucoup d'exactitude & d'intelligence.

da

dans beaucoup d'opérations de la Chimie & des Arts, je vais donner ici une notice de celles qui m'ont paru les meilleures.

Les argiles choisies pour mes expériences, sont premièrement une argile d'un gris brun, d'un très-grand liant, qui se tire des environs de Gournai en Normandie, & dont on se sert avec succès pour faire les pots de la verrerie de Sèvres; cette argile perd presque toute sa couleur lorsqu'elle est exposée seule à l'action du feu, & y devient assez blanche, mais elle prend une teinte rousse lorsqu'elle est poussée à un feu capable de la rendre dure comme un caillou.

Une chose remarquable sur cette argile, c'est que toutes les fois que je l'ai poussée au grand feu avec des mélanges capables de la faire fondre en tout ou en partie, & dans lesquels il entroit aussi de la chaux d'étain, elle n'a jamais manqué de former des masses colorées par des nuances assez fortes de gris de lin, de violet, de couleur de rose ou de pourpre, ce qui m'a fait soupçonner qu'elle contient un peu d'or. Pour m'en assurer davantage, j'ai fait digérer de cette argile dans de l'eau régale, dans laquelle j'ai fait ensuite dissoudre de l'étain, cette dissolution a pris au bout de quelque temps une foible nuance purpurine, & il s'y est formé un peu de précipité, que je crois être le précipité d'or de Cassius, mais en trop petite quantité pour que je pusse m'assurer plus particulièrement de sa nature.

En second lieu, j'ai employé dans mes expériences un grand nombre d'échantillons d'argiles de différentes nuances de gris, tirées du territoire de Montereau & des environs; toutes ces argiles blanchissent beaucoup au feu, & sont très-réfractaires: la meilleure & la plus pure de toutes, est celle qu'on tire d'une grande fouille sur le chemin & à la montagne de Moret; cette argile dans la fouille même, & lorsqu'elle est humide, est d'une couleur si rembrunie, qu'elle paroît toute noire; quand elle est sèche, elle est encore d'un brun très-foncé, elle perd au feu toute cette couleur, & y devient d'un beau blanc; c'est cette argile qui sert de base aux poteries de terre blanche, façon d'Angleterre, qu'on fabrique à la manufacture du Pont-aux-choux & à Montereau.

Troisièmement, plusieurs argiles de Flandre, des environs de Dunkerque, d'un gris blanchâtre, qu'on nomme dans le pays, terres à pipes, parce qu'elles servent en effet à faire les pipes ; ces argiles sont réfractaires, elles deviennent d'un très-beau blanc, quand elles ne sont chauffées que médiocrement, comme on le fait pour les pipes, mais elles noircissent beaucoup lorsqu'on les expose au très-grand feu.

Quatrièmement, une argile gris blanc, de Maubeuge; cette argile est réfractaire, ne change point de couleur au grand feu, se cuit très-dure & très-serrée: c'est celle avec laquelle on fait les poteries de grais fin de Flandre, qui ont une couverte faite par fumigation du sel, & qui sont ordinairement peintes en bleu de safre.

Cinquièmement, plusieurs échantillons d'une argile grise qu'on tire de fouilles considérables au village de Savigni en Picardie, à quatre lieues de Beauvais, c'est la terre avec laquelle on fait à Savigni toutes les poteries de grais dont on se sert à Paris; cette terre blanchit peu au grand feu, elle y résiste assez bien; cependant lorsqu'elle est trop chauffée, il se forme de grandes ampoules à sa surface, & elle se sépare en feuillets, sans néanmoins que cela ait l'apparence d'un commencement de fusion; quand cela lui arrive, les ouvriers qui la travaillent, disent qu'elle est brûlée.

Sixièmement, une argile grise de Villentraud, près de Montmireil, qui sert aux creusets de quelques Verreries; une argile grise de la Bellière en Normandie, employée autrefois aux briques & pots de la glacerie de Saint-Gobin; une argile blanchâtre tirée de Susy en Picardie, dans le voisinage de Saint-Gobin, qu'on a substituée depuis quelque temps à la terre de la Bellière dans la même manufacture. M. d'Antic, Correspondant de l'Académie, fait mention de ces deux dernières argiles dans quelqu'un de ses Mémoires.

Septièmement, une fort belle argile blanche qui vient des environs de Châteaudun, & qui entre dans la composition d'une porcelaine qu'on fait dans le pays; une argile d'une blancheur admirable que j'ai fait venir des environs du Port-

Louis en Bretagne, où il y en a de très-grands bancs; cette terre eſt mêlée naturellement de beaucoup de gros & de menu ſable quartzeux, d'une grande quantité d'un beau *mica* blanc, & parſemée de quelques taches jaunes ferrugineuſes, qu'il faut abſolument enlever avant de la laver; elle eſt aſſez liante quand elle eſt ſéparée de ces matières étrangères par un lavage exact: cette terre eſt très-réfractaire, elle demande une chaleur très-forte pour ſe cuire au point de faire beaucoup de feu avec l'acier; elle perd alors beaucoup de ſon blanc, comme toutes les autres : lorſqu'elle eſt cuite à ce point, elle a un peu de tranſparence. J'ai fait faire avec cette terre pure des poteries fines qui reſſemblent beaucoup à la vraie terre blanche d'Angleterre; mais elle a l'inconvénient de ſe rider d'une manière déſagréable à ſa ſurface en ſe cuiſant.

Huitièmement enfin, pluſieurs autres argiles blanches des différentes provinces de France & des pays étrangers, comme de la Flandre autrichienne, d'Allemagne & de Danemarck.

Toutes ces argiles réſiſtent, comme je l'ai déjà dit, à la plus grande violence du feu lorſqu'elles y ſont expoſées ſeules; les unes, & ce ſont particulièrement celles avec leſquelles on fait les pots & briques dans les Verreries, exigent un feu extrême pour ſe cuire complétement, c'eſt-à-dire, au point de devenir dures comme des cailloux; il y en a de cette eſpèce parmi les griſes & parmi les blanches. Les autres ſe ſont cuites à ce degré en deux heures au feu de mon fourneau; quelques-unes même, & en particulier une argile blanche d'Alſace & une blanche auſſi de Danemarck avoient, après être cuites, une demi-tranſparence, une caſſure liſſe, compacte & luiſante, ſans cependant qu'il parût rien de pareil à leur ſurface, & qu'elles menaçaſſent de fuſion : ces argiles toutes ſeules ſe tranſforment par la cuite en une eſpèce de porcelaine très-bonne & très-ſolide, mais qui manque de blancheur.

J'ai obſervé en général qu'aucune argile, dans ſon état naturel, n'eſt abſolument pure, elles ſont toutes mêlées d'une quantité plus ou moins grande de ſable, de *mica* & d'autres matières étrangères que j'en ai ſéparées le plus exactement qu'il a été

poſſible, par le lavage. De plus, quoique j'en aie examiné plus de huit cents, venant de différens pays, je n'en ai trouvé aucune, même parmi les plus blanches & les plus nettes, qui ne fût tachée dans plusieurs endroits d'une terre jaune ferrugineuſe, qui bien loin de pouvoir être ſéparée par le lavage le plus exact, ne fait au contraire que ſe mêler plus intimement avec la partie argileuſe, & qu'il eſt par conſéquent très-eſſentiel de ſéparer avec grand ſoin, avant de délayer l'argile; auſſi je n'ai jamais manqué de prendre cette précaution; enfin j'ai obſervé des différences très-grandes ſur le liant des argiles: en général, les blanches, & ſur-tout celles qui ſont mêlées de *mica*, ont moins de liant que les griſes.

Toutes les argiles dont je viens de faire mention, après avoir été épluchées & lavées avec le plus grand ſoin, ont été mêlées sèches avec leur poids égal des principales ſubſtances calcaires & gypſeuſes les plus pures; ſavoir, la craie lavée des environs de Paris, connue ſous le nom de *blanc de Bougival;* la craie lavée de Champagne, nommée *blanc de Troies;* celle d'Orléans, diverſes ſtalactiques & albâtres calcaires, le marbre blanc, la pierre à chaux de Melun crue & calcinée, le gypſe de Montmartre, pluſieurs autres gypſes plus blancs & plus tranſparens, différentes pierres à plâtre ou albâtres gypſeux, des ſélénites, & enfin un aſſez grand nombre de différens ſpats blancs, laiteux ou tranſparens, faiſant ou ne faiſant point d'effervèſcence avec l'acide nitreux.

Tous ces mélanges qui avoient été faits très-exactement & par le broyement ſur une pierre de grais dur, ont été expoſés au feu de mon fourneau ſous la moufle, dans des creuſets ou capſules d'argiles réfractaires. Je ne puis entrer ici dans les détails de tous les phénomènes particuliers qu'ont préſenté ces différens mélanges, ces détails ſont trop nombreux & feroient plutôt la matière d'un volume que d'un Mémoire; je m'en tiens donc pour le préſent au réſultat général & le plus eſſentiel, qui eſt qu'il n'y a eu aucun de ces mélanges qui ne ſoit entré en fuſion : cette fonte à la vérité étoit plus ou moins complète, & il en réſultoit des maſſes plus ou moins tranſparentes, mais

toujours absolument fondues & d'une manière bien décidée, & de là je conclus que ce que M. Pott a avancé à ce sujet, se trouve confirmé & même beaucoup généralisé par les expériences présentes, c'est-à-dire, qu'en général toutes les argiles naturelles, même les plus réfractaires, se fondent facilement & complètement lorsqu'elles sont mêlées avec des terres calcaires ou gypseuses. Il est difficile d'être continuellement témoin d'un phénomène aussi singulier & aussi intéressant que celui-ci, sans chercher à en découvrir la cause: mes premiers soupçons tombèrent sur l'acide vitriolique, qu'on sait être contenu dans les argiles; cet acide étant une substance saline, par conséquent fusible, pouvoit être le principe de la fusibilité de ces mélanges: j'étois confirmé dans ce soupçon par quelques phénomènes particuliers que j'avois observés dans la fusion de ces mêmes mélanges, comme, par exemple, la plus grande fusibilité de tous ceux dans lesquels il étoit entré du gyps, de la sélénite ou des pierres gypseuses, qui contiennent toutes, comme on sait, de l'acide vitriolique.

Dans le dessein où j'étois de faire de plus grandes recherches sur cette matière, je remis il y a quelque temps à l'Académie un petit Écrit dans lequel cette idée étoit plus développée & qui contenoit le plan des expériences que je me proposois de faire pour l'éclaircir entièrement. J'ai depuis suivi effectivement cet objet; mais dès mes premières tentatives, je commençai à m'apercevoir que cette idée n'étoit pas aussibien fondée qu'elle m'avoit d'abord paru vraisemblable: je me rappelai une expérience de M. Pott, de laquelle il résulte que l'argile, qui a été exposée seule à l'action d'un feu violent, se fond avec la craie, de même que l'argile crue. Je répétai cette expérience sur plusieurs argiles, que j'avois même exposées à diverses reprises à un feu très-long & très-fort; & quoiqu'on ne puisse douter que ces terres ne perdent d'autant plus de leur acide, qu'elles sont plus longuement & plus fortement calcinées, je trouvai que toutes ces argiles, après leur calcination, se fondoient aussi facilement avec la craie que lorsqu'elles étoient crues.

Cela m'engagea à faire bouillir une partie de ces mêmes argiles dans une forte lessive d'alkali fixe; je les lavai après

cela à très-grande eau bouillante avec la plus grande exactitude, & enfin après les avoir séchées, j'en fis l'épreuve avec la craie; elles se fondirent, à ce qu'il me parut, aussi facilement que lorsqu'elles n'avoient point subi cette préparation, très-capable de les dépouiller de tout ce qu'elles pouvoient contenir naturellement d'acide vitriolique.

Ces faits me déterminèrent à ne plus regarder cet acide comme la cause principale & prochaine de la fusibilité des terres argileuses par les terres calcaires, sans cependant que je prétende pour cela que cet acide n'y contribue absolument en rien. Voici d'autres expériences qui pourront répandre quelque lumière sur cet objet.

Il est bon d'observer d'abord qu'en général l'argile, dans son état naturel, est une terre essentiellement délayable par l'eau, & très-susceptible, lorsqu'elle est ainsi délayée, de se mêler avec des matières hétérogènes: c'est par cette raison qu'on ne trouve point d'argile naturelle qui soit pure & exempte de tout mélange: il n'y en a point, par exemple, qui ne soit mêlée d'une quantité de sable plus ou moins grande. Il est vrai qu'en délayant les argiles dans beaucoup d'eau, & laissant déposer cette eau, celles des parties du sable, qui sont plus grosses que les parties de l'argile, tombent au fond du vase & se séparent ainsi d'avec la terre qui reste suspendue pendant plus long-temps; mais il est très-certain que cette séparation ne peut jamais être absolument exacte, au contraire on verra, par les expériences que je rapporterai bientôt, qu'une pareille séparation est impossible par l'intermède de l'eau seule, & que, quelqu'attention qu'on apporte dans le lavage des argiles, elles restent toujours mêlées avec une quantité même très-considérable de matière sableuse, dont les parties sont aussi fines & aussi légères que celles de l'argile même, & qui par conséquent ne peuvent jamais se séparer par le seul dépôt. Cette remarque est très-importante, car on verra incessamment que cette partie sableuse des argiles est la vraie cause de la fonte de ces terres avec les terres calcaires; mais avant que de prouver cette proposition, il faut en avancer plusieurs autres qui ne sont pas moins importantes: les voici.

Premièrement, les ſables vitrifiables ſont, comme tous les Chimiſtes le ſavent, indiſſolubles par les acides * dans leur état naturel.

En ſecond lieu, la terre argileuſe pure & dans ſon état naturel, eſt diſſoluble en entier dans les acides, & ſingulièrement dans l'acide vitriolique.

Troiſièmement, cette eſpèce de terre pure, unie à l'acide vitriolique, forme avec lui un ſel criſtalliſable, qui ne diffère en rien de l'alun, en un mot qui eſt de l'alun.

Quatrièmement, il réſulte de-là que la baſe ou terre de l'alun eſt une argile pure & exempte ſingulièrement du mélange de parties ſableuſes. Je vais prouver en peu de mots celles de ces propoſitions qui ont beſoin de l'être; cela ſe réduit à démontrer que la terre de l'alun n'eſt autre choſe qu'une argile exempte de ſable.

Mais comme ceci renferme une découverte, & même très-importante, attendu que juſqu'à ces derniers temps tous les Chimiſtes ont abſolument méconnu & ignoré la vraie nature de la terre de l'alun; je dois avertir ici que je ſuis bien éloigné de vouloir m'attribuer cette découverte, je vais en faire hommage à pluſieurs de nos meilleurs Chimiſtes modernes, auxquels elle eſt dûe; la réunion de leurs témoignages, auxquels je joindrai néanmoins pluſieurs expériences & obſervations nouvelles, fera la preuve de la propoſition que j'ai à établir.

M. Hellot & M. Geoffroy ont dit d'abord, il y a déjà du temps, dans quelques-uns de leurs Mémoires, qu'ils ont retiré des ſels de la nature de l'alun, en faiſant digérer de l'acide vitriolique ſur des argiles: M. Hellot a fait depuis une expérience beaucoup plus déciſive, elle eſt rapportée dans les Mémoires de l'Académie, *année 1739*. M. Hellot dit dans ce

* Je ne prétens pas affirmer par cette propoſition, qu'il ſoit impoſſible d'unir du ſable vitrifiable avec les acides; au contraire, je ſuis perſuadé qu'en général il n'y a aucuns corps dans la Nature qui ne puiſſent eſſentiellement s'unir enſemble, la Chimie qui fait tous les jours de nouvelles combinaiſons qu'on avoit cru impoſſibles, prouve de plus en plus cette vérité. Je dis donc ſeulement que quand on fait digérer dans un acide un mélange d'argile & de ſable, ce ſable n'eſt point diſſous par l'acide.

Mémoire, « qu'ayant employé la terre glaise ordinaire du village
» d'Issy pour intermède dans la distillation de l'éther de Frobenius,
» cette terre retirée après l'opération, étant parfaitement édulcorée
» & séchée jusqu'à ce qu'elle n'eût plus d'humidité que ce que
» la glaise ordinaire en doit avoir pour être pétrissable, ne se
» pétrissoit plus, n'avoit plus d'onctuosité, paroissoit presque aussi
» friable qu'un sable humecté & ne durcissoit point au feu: que
» l'eau acide des lotions de cette terre étant concentrée, se con-
» gèle en une espèce de beurre; que la terre qui sert de base à
» cette espèce de beurre étant précipitée par l'huile de tartre, puis
» lavée exactement & demi-séchée sur un filtre, reste grasse &
» douce au toucher, se prend à la langue comme un bol, se
» pétrit & s'attache aux doigts comme une glaise bien choisie:
» M. Hellot ajoute, avec grande raison, qu'il lui semble qu'on
» pourroit conclure de ces expériences, que sans cette espèce de
» bol la terre des Potiers n'auroit aucune liaison & leur devien-
» droit inutile, puisqu'elle reste friable quand cette terre blanche
» lui est enlevée. »

Il paroît bien clairement, par cette expérience, que l'acide
vitriolique du mélange de l'éther a dissout dans l'argile em-
ployée par M. Hellot, une terre qui a bien tous les caractère
de la glaise, & qu'il n'a point touché à une partie qui a au con
traire toutes les propriétés d'un sable fin. À l'égard de l'espè
de beurre obtenu par l'évaporation de l'eau des lotions, il n'
pas douteux que ce ne fût de véritable alun, quoique M. Hel
ne le dise point dans cet endroit; mais M. Pott, qui
mention de cette expérience dans sa Lithogéognosie, en
bien cette conséquence, comme on va le voir; car après en
rapporté l'essentiel & avoir dit que cette expérience est
il ajoute: « si on rapproche doucement cette dissolution (d
» par l'acide vitriolique) & qu'on la fasse cristalliser, on
» dra des cristaux durs, sensiblement astringens avec un
» goût douceâtre, en un mot un sel qui a toutes les pr
» d'un véritable alun: cette découverte est importante
» Chimie physique, car on a cru jusqu'à présent que l
» l'alun étoit une terre calcaire ou d'ardoise dissoute d

» v

vitriolique, & cependant perſonne n'a pu faire un véritable alun « de ces terres avec de l'eſprit de vitriol. «

A cette occaſion, continue M. Pott, j'ai fait moi-même « pluſieurs expériences ſur toutes les terres gypſeuſes & ſur les « vitrifiables, mais toujours ſans ſuccès: la matière ſaline que j'ai « obtenue de la chaux, de la craie & du gyps, s'eſt criſtalliſée « en forme de barbe de plume, ſans goût ſenſible, elle s'eſt « trouvée peu ſoluble dans l'eau ou point du tout; par conſéquent « le limon ou terre argileuſe s'eſt effectivement diſtinguée de « toutes les autres terres à cet égard, & par-là la queſtion eſt « terminée & tout doute eſt levé. »

Lithogéognoſie, tome I, p. 110 & ſuiv.

M. Gellert dit dans ſa Chimie métallurgique; « Il y a toute apparence que ce n'eſt point une terre calcaire, mais une terre « argileuſe ou du moins une terre maſquée dans l'argile qui ſert « de baſe à l'alun. » Le même auteur, dans un autre endroit de cet Ouvrage, dit clairement; « lorſque l'acide vitriolique ou ſulfureux eſt uni à une terre argileuſe, il en réſulte un ſel « neutre, qu'on nomme *alun.* »

Chim. métall. tome II, p. 101.

Ibid. tome I; p. 29 & 30.

Enfin M. Marggraf, dans trois ſavantes Diſſertations qu'il a données ſur l'alun & ſur la terre de ce ſel, après avoir prouvé par un grand nombre d'expériences, que cette terre n'eſt point de nature calcaire, qu'elle exiſte dans les argiles naturelles, qu'on peut l'en extraire par l'acide vitriolique, qu'elle forme avec cet acide un ſel qui n'eſt autre choſe que de l'alun, que la partie des argiles, à laquelle l'acide vitriolique ne touche point, n'a plus les propriétés de l'argile, mais au contraire celles du ſable, & qu'elle préſente ſur-tout, lorſqu'on la vitrifie avec le ſel alkali, exactement les mêmes effets que le ſable pur, conclud, en diſant « qu'il croit que l'argile bien blanche, nette & lavée, n'a d'autres parties conſtitutives que la terre « indiſpenſablement néceſſaire à la compoſition de l'alun, & un « ſable ou une terre de cailloux imperceptiblement mêlés en- « ſemble. »

Opuſc. Chim. de M. Marggraf, 18.e Diſſertat. vol. II, p. 75. Trad. françoiſe.

J'ajoute à tous ces témoignages, qu'ayant fait un examen très-étendu des propriétés de la terre de l'alun ſéparée de tout ſon acide, j'ai reconnu, par toutes les épreuves auxquelles

je l'ai ſoumiſe, qu'elle a une reſſemblance entière & parfaite avec l'argile la plus pure, c'eſt-à-dire exactement ſéparée d'acide vitriolique & de toute matière ſableuſe.

J'ai obſervé d'abord que la terre de l'alun, préparée convenablement, a toutes les propriétés argileuſes que lui attribuent les Chimiſtes dont je viens de parler, & ſingulièrement un très-grand liant.

J'ai obſervé de plus que cette terre ſe sèche très-difficilement & qu'elle retient, avec beaucoup de force, les dernières portions d'humidité; elle prend, par la deſſiccation, une retraite très-conſidérable, ce qui lui occaſionne beaucoup de fentes; elle ſe polit, comme toutes les argiles graſſes, lorſqu'on la frotte avec un corps poli: ſi on l'expoſe à l'action ſubite du feu avant qu'elle ſoit parfaitement sèche, elle décrépite fortement & ſaute en éclats avec grand bruit, comme les argiles. Lorſqu'après l'avoir chauffée par degrés, je lui ai fait éprouver l'action d'un feu violent, j'ai remarqué qu'elle a acquis une dureté de caillou: elle prenoit en ſe cuiſant & ſe durciſſant ainſi au feu, une retraite qui la faiſoit diminuer de plus de moitié dans toutes ſes dimenſions.

Malgré cet endurciſſement & cette grande retraite que prend au feu la terre de l'alun, elle eſt ſouverainement réfractaire, elle a réſiſté à la plus grande ardeur du feu à laquelle j'aie pu l'expoſer, ſans marquer la moindre diſpoſition à ſe fondre, l'ayant mêlée même avec des frittes de criſtal & différens fondans, tels que les ſels alkalis fixes, le nitre, le borax, le verre de plomb: ces matières ſe ſont fondues & vitrifiées ſans la fondre elle-même; en ſorte qu'elle a toujours communiqué de l'opacité à tous les verres qui ont réſulté de ces mélanges.

Une propriété fort remarquable de cette terre, mais qui lui eſt commune comme les précédentes, avec toutes les argiles, ſur-tout lorſqu'elles ſont bien pures, c'eſt que quoiqu'elle ſoit naturellement d'un blanc aſſez beau, il eſt comme impoſſible de lui conſerver ſa blancheur; car lorſqu'elle eſt humide elle ſe charge avidement de toutes les parties graſſes, & par conſéquent colorantes des corps auxquels elle touche: lorſqu'on

l'expose à un degré de feu modéré, elle commence d'abord par se noircir, ensuite elle devient plus ou moins blanche, suivant la nature des matières qui la colorent; mais il faut pour qu'elle blanchisse ainsi, qu'elle ne soit point enfermée absolument & qu'elle ait une communication libre avec l'air extérieur: enfin si l'on augmente le feu & qu'on le porte au point de faire bien durcir & cuire cette terre, alors de quelque manière & avec quelque attention qu'elle ait été préparée, elle ne manque jamais de reprendre d'autant plus de couleur, qu'on la chauffe & qu'elle se durcit plus fortement; elle prend toutes sortes de teintes, jaunâtres, bleuâtres, verdâtres, grises, brunes; j'en ai même vu qui est devenue toute noire. J'ai déjà fait remarquer que la même chose arrive à toutes les argiles naturelles lorsqu'elles sont bien dépouillées de sable.

Cette propriété dénote, dans cette espèce de terre, une très-grande disposition à se combiner avec le principe de l'inflammabilité, & à le retenir avec beaucoup de force lorsqu'elle lui est une fois unie; cela peut faire conjecturer que les terres des métaux & celles qui sont disposées à la métallisation, sont essentiellement de nature argileuse; & cette idée ajoute une nouvelle probabilité à celle de M. Baron, qui, dans un Mémoire qu'il a donné sur la terre de l'alun, conjecture que cette terre est de nature métallique, quoiqu'elle ne soit point réellement réductible en métal, du moins par aucun des procédés clairs & suffisamment connus jusqu'à présent en Chimie.

Quoi qu'il en soit, il paroît bien démontré, par les expériences des Chimistes que j'ai cités, & par les miennes, que la terre de l'alun est une argile pure & exempte du mélange de toutes parties de terre vitrifiable, & que les argiles naturelles sont toutes un mélange d'une plus ou moins grande quantité de cette terre argileuse pure, propre à se combiner avec l'acide vitriolique & à former avec lui de l'alun, & d'une autre substance d'une nature différente, qui, dans son état naturel, ne se combine point avec l'acide vitriolique, que M. Marggraf regarde comme un vrai sable & qui en effet en a tous les caractères.

Il résulte de tout cela, que dans les argiles naturelles il n'y

a que cette portion qui peut former de l'alun avec l'acide vitriolique, qui puiſſe être regardée comme la vraie terre argileuſe pure, l'autre portion étant d'une nature abſolument différente.

On doit conclure auſſi de ces obſervations, que cette portion des argiles naturelles formant toujours un alun exactement le même, de quelque argile qu'elle ſoit tirée, eſt ſeule, unique de ſon genre, toujours & en tout ſemblable à elle-même, & n'eſt point variée dans ſon eſpèce; qu'enfin les variétés ſans nombre qui ſont ſi fort différer les unes des autres les argiles naturelles, ſont très-certainement dûes à beaucoup de ſubſtances hétérogènes, dont les mélanges déguiſent & altèrent plus ou moins les propriétés eſſentielles de l'argile primitive & pure contenue dans toutes ces terres.

Cela poſé, je dis que la terre argileuſe, priſe dans l'état de pureté où l'on vient de la conſidérer, n'eſt pas fuſible par le mélange de la terre calcaire, du moins dans toutes les expériences que j'ai faites, je ne l'ai pas trouvé fuſible mêlée en proportion quelconque avec une terre calcaire. Si donc toutes les argiles naturelles ſe fondent par leur mélange avec cette terre, cette fuſibilité doit être attribuée aux parties ſableuſes & vitrifiables que toutes ces argiles contiennent en plus ou moins grande quantité. Voici les expériences qui établiſſent cette propoſition.

J'ai pris de l'argile pure extraite, par le moyen de l'acide vitriolique, des différentes terres glaiſes réfractaires dont j'ai fait mention, & qui dans leur état naturel ou ſimplement lavées à l'ordinaire, ſe fondoient très-bien avec la craie: j'ai ſéparé, par l'intermède du phlogiſtique ou de l'alkali fixe, cette terre argileuſe, d'avec l'acide vitriolique, qui l'avoit extraite; je l'ai enſuite dépouillée de toute matière ſaline par un lavage exact dans une très-grande quantité d'eau bouillante, j'ai préparé, par les mêmes méthodes & avec le même ſoin, de la terre de l'alun; j'ai mêlé chacune de ces terres dans toutes ſortes de proportions avec les différentes eſpèces de terres calcaires dont j'ai fait mention; tous ces mélanges ont été expoſés pendant trois heures à l'action la plus forte du feu de mon fourneau; aucun d'eux

n'eſt entré en fuſion & n'a pas même donné d'indice de diſpoſition à la fonte.

Ceux dans leſquels la terre argileuſe étoit en plus grande quantité que la terre calcaire, ont pris d'autant plus de corps & de retraite que la terre argileuſe dominoit davantage, & au contraire ceux dans leſquels la terre calcaire ſurpaſſoit la quantité de l'argile, ſont reſtés d'autant plus friables que la terre calcaire dominoit davantage; ceux même dans leſquels il entroit cinq ou ſix parties & plus de terre calcaire contre une de terre argileuſe, ont pris au feu les caractères de la chaux vive.

Pour voir enſuite ſi l'acide vitriolique pouvoit procurer de la fuſibilité à ces mélanges, je les ai recommencés, en ajoutant dans chacun différentes proportions d'alun ſimplement calciné, mais non décompoſé & contenant tout ſon acide; le réſultat a été que cette addition n'a rendu abſolument aucun de ces mélanges plus fuſible, au contraire ceux dans leſquels il y avoit aſſez de terre argileuſe pour leur donner du corps, étoient plus poreux & plus fragiles que les mêmes dans leſquels il n'étoit point entré d'alun.

Enfin, j'ai ajouté dans tous ces mêmes mélanges différentes proportions de ſablon fin réfractaire broyé ſur le porphyre, & les ayant expoſés au feu du fourneau, j'ai obſervé que la moindre addition de ces parties ſableuſes les diſpoſoit tous à la fuſion; que leur fuſibilité augmentoit à meſure que les proportions s'approchoient de trois parties ou trois parties & demie de ſable contre une d'argile pure & de craie; que dans cette proportion les mélanges entroient en fuſion avec la plus grande facilité, & qu'alors la fonte étoit complète; qu'enfin en augmentant la quantité du ſable, la fuſion devenoit de plus en plus difficile, & qu'elle ceſſoit d'avoir lieu lorſque la quantité du ſable étoit cinq fois plus grande & par de-là que celle des autres terres.

Comme cette propriété qu'a le ſable, de faire entrer en fuſion des mélanges de terres argileuſes & de terres calcaires, pouvoit n'être pas générale, mais ſeulement particulière à quelques eſpèces de ſables, j'ai ajouté aux expériences dont je viens

de faire mention, un grand nombre d'autres épreuves du même genre, dans lesquelles j'ai employé beaucoup de sables & de pierres vitrifiables de différentes espèces, tels que le sablon d'Étampes, celui de la butte d'Aumont proche de Senlis, qu'on fait entrer dans la composition des glaces de Saint-Gobin, différens grais, les pierres à fusil noires & jaunes, un grand nombre de quartz tirés de différens endroits, le cristal de roche, le tout broyé sur le porphyre, & j'ai observé qu'il n'y a eu aucune de ces substances qui, dans les proportions dont j'ai fait mention, n'ait occasionné une fonte complète du mélange des terres calcaires & argileuses: il y a eu néanmoins quelques différences dans la promptitude & la facilité de la fusion, suivant la nature des sables & cailloux que j'ai mis à l'épreuve. Le grais, par exemple, m'a paru un peu plus fusible que les sablons; le sable grossier qu'on tire par le lavage d'une terre des environs de Nevers, & connu dans les Fayanceries, dans lesquelles on l'emploie pour les couvertes, sous le nom de sable de Nevers, s'est distingué dans ces expériences par une fusibilité beaucoup plus grande: ce sable exposé seul au grand feu, s'y arrondit & éprouve un commencement de fusion. Il en est de même d'un sable quartzeux tiré d'une terre blanche qu'on trouve aux environs de Lyon, & d'une espèce de pierre singulière, cristallisée comme les spaths, & faisant feu néanmoins avec l'acier; on la trouve dans quelques endroits de la Bretagne & dans les carrières d'Alençon, d'où l'on tire une pierre dure, nommée dans le pays *pierre de hertre*, laquelle est une pierre composée, une sorte de granit tout rempli de cette espèce de spath dur & fusible.

Mais ce qu'il est très-important de remarquer pour l'objet présent, c'est que les sables & cailloux les plus réfractaires, c'est-à-dire, ceux qui ne se fondent point, ni lorsqu'ils sont seuls, ni lorsqu'ils sont mêlés avec l'argile seule, ou avec la terre calcaire seule, n'en sont pas moins des fondans très-efficaces des terres argileuses & calcaires lorsqu'ils sont mêlés dans une proportion convenable en même temps avec l'une & l'autre de ces terres. A l'égard des sables & pierres qui se fondent seuls,

j'ai obſervé, de même que M.rs Pott & Gellert, que la craie ſeule eſt capable d'augmenter beaucoup leur fuſibilité.

Je crois pouvoir conclure de toutes les expériences rapportées dans ce Mémoire, que ſi toutes les argiles naturelles ou celles qui ne ſont purifiées que par un ſimple lavage à l'eau, ſe fondent avec les terres calcaires, c'eſt principalement aux parties ſableuſes qui reſtent toujours en grande quantité dans ces argiles qu'on doit attribuer cette fuſibilité, puiſque la partie argileuſe pure, c'eſt-à-dire, celle qui eſt ſeule capable de s'unir avec l'acide vitriolique, de former de l'alun avec cet acide, & qui poſsède éminemment & excluſivement toutes les propriétés argileuſes, ne préſente point la même fuſibilité avec les terres calcaires, & qu'au contraire elle reprend cette même fuſibilité dès qu'on lui reſtitue ſa partie ſableuſe, que je regarde comme le véritable fondant de ces terres.

Ainſi je crois que les recherches qui reſtent à faire ſur cet objet, ne doivent plus avoir pour but de trouver pourquoi les terres argileuſes & calcaires ſe ſervent réciproquement de fondant, mais pourquoi le ſable, même réfractaire, c'eſt-à-dire celui qui ne ſe fond point, ni lorſqu'il eſt ſeul, ni lorſqu'il eſt mêlé avec une terre calcaire ou une terre argileuſe ſeule, ſe fond & les fait fondre elles-mêmes avec une très-grande facilité, lorſqu'il eſt mêlé en même temps avec l'une & avec l'autre dans des proportions convenables.

Je ſens très-bien que tout ce que j'ai dit ſur cet objet ne donne point la ſolution de cette queſtion, je crois ſeulement avoir fait connoître un fait eſſentiel qui y a un rapport intime, & ſans la connoiſſance duquel on auroit été expoſé à ſe tromper ſur le fond de la choſe, & par conſéquent à prendre le change dans ſon explication.

J'avoue auſſi que malgré le grand nombre d'expériences que j'ai faites ſur cette matière, je ne ſuis point encore en état de développer la vraie cauſe de cette fuſion ſingulière de pluſieurs terres par leur ſimple mélange, peut-être la ſuite de mon Travail me la fera-t-elle découvrir: voici ſeulement un fait aſſez ſingulier qui tient de trop près à l'objet préſent pour le paſſer ici ſous ſilence.

J'ai obſervé conſtamment que dans les mélanges de terres calcaires, argileuſes & vitrifiables, dans leſquels je faiſois entrer cette dernière terre en trop grande quantité pour que la fuſicn pût avoir lieu, & qui avoient été pétris & réduits en plaques, ces plaques après avoir éprouvé l'action du feu le plus fort, avoient à leur ſurface le même coup d'œil que lorſqu'elles étoient crues, toutes les fois que le ſable ou les cailloux qui entroient dans leur compoſition avoient d'abord été broyés & calcinés ſeuls à un feu violent; & qu'au contraire, quand le ſable ou les cailloux n'avoient point été calcinés ſeuls avant d'entrer dans la compoſition des plaques, ces plaques, après leur cuite, avoient leur ſurface toute couverte d'un enduit vitrifié très-brillant & même aſſez épais, préciſément comme ſi elles euſſent été miſes exprès en couverte: dans ce dernier cas, ces plaques avoient fort peu de corps, on les rompoit avec les mains ſans aucun effort; l'intérieur des fragmens étoit grenu, ſec & poreux; ces mêmes plaques étoient très-ſujettes à ſe fendre d'elles-mêmes en pluſieurs pièces, non-ſeulement en refroidiſſant, mais même, long-temps après être dérougies, j'en ai même vu qui plus de huit jours après avoir été retirées du fourneau, ſe partageoient & ſautoient en deux ou trois pièces, ſans qu'on y touchât en aucune manière.

Ces faits indiquent que les ſables & les pierres vitrifiables, même les plus pures, ne ſont pas, dans leur état naturel, des ſubſtances auſſi ſimples qu'elles le paroiſſent, & que toutes ces matières contiennent un principe très-fuſible, qui, dans certaines circonſtances, ſe détruit, ſe brûle ou s'évapore aſſez facilement par l'action du feu, mais qui dans d'autres circonſtances, & particulièrement par le mélange d'une proportion convenable de terres calcaires & argileuſes, peut être fixé & devenir par-là un fondant très-efficace.



OBSERVATIONS

OBSERVATIONS BOTANICO-MÉTÉOROLOGIQUES,

Faites au château de Denainvilliers, proche Pithiviers en Gâtinois, pendant l'année 1757.

Par M. DU HAMEL.

AVERTISSEMENT.

LES Obſervations météorologiques ſont diviſées en ſept colonnes, de même que les années précédentes. On s'eſt toujours ſervi du thermomètre de M. de Reaumur, & on part du point zéro, ou du terme de la glace: la barre à côté du chiffre indique que le degré du thermomètre étoit au-deſſous de zéro; quand les degrés ſont au-deſſus, il n'y a point de barre; o déſigne que la température de l'air étoit préciſément au terme de la congélation.

Il eſt bon d'être prévenu que dans l'Automne quand il a fait chaud pluſieurs jours de ſuite, il gèle, quoique le thermomètre, placé en dehors & à l'air libre, marque 3 & quelquefois 4 degrés au-deſſus de zéro; ce qui vient de ce que le mur & la boîte du thermomètre ont conſervé une certaine chaleur; c'eſt pourquoi on a mis dans la ſeptième colonne, *Gelée.*

Les Obſervations ont été faites à huit heures du matin, à deux heures après midi, & à onze heures du ſoir.

JANVIER.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*pouc.*	*lign.*	
1	N. E.	— 5	0	— 1	27.	3	beau temps.
2	N. E.	— 5	— ½	— 3 ½	27.	2	beau temps.
3	N. E.	— 6	— ½	— 4	27.	2	beau temps.
4	N. E.	— 6	— 1	— 5	27.	3	beau & grand vent.
5	N. E.	— 6 ½	— 3	— 6	27.	6	beau & grand vent.
6	N.	— 7	— 3	— 6	27.	7	beau & grand vent.
7	N.	— 9 ½	— 5	— 8	27.	6 ½	beau temps.
8	N.	— 10 ½	— 4	— 8	27.	6 ½	beau temps.
9	S.	— 5	— 3	— 4 ½	27.	6	couvert.
10	S.	— 6	— 4	— 4	27.	2	vent & neige.
11	S.	— 2	1	— 2	27.	0	brouillard.
12	S.	— 3	0	— 2	26.	8 ½	vent & neige.
13	S.	— 1	0	0	26.	8 ½	brouillard & givre.
14	S. O.	2	3	1	26.	9	grand vent.
15	S.	1	2	1	27.	6	couvert.
16	S.	1	2	½	27.	5	couvert.
17	S. O.	0	0	— 1	27.	4	couvert.
18	S.	— 1	0	0	27.	3	couvert & neige.
19	S.	0	3	2	27.	2	couvert & bruine.
20	S. O.	1	3	1 ½	27.	5	couvert.
21	S. O.	1	1 ½	6 ½	27.	0	pluie, vent & neige.
22	O.	7	4	— 1	26.	9	grand vent, pluie & neige.
23	O.	— 2	1	0	27.	5	couvert, gelée blanche & neige.
24	S. O.	1	4	2	27.	2	pluvieux.
25	S. O.	1	4	2	26.	9	couvert, gr. vent, il éclaire le ſoir à l'eſt.
26	S. O.	2	5	— 2 ½	26.	9	variable, venteux, il éclaire le ſoir à l'eſt.
27	S. O.	1 ½	5	1 ½	26.	9 ½	pluie, vent & neige.
28	S.	1	2 ½	2	26.	10	pluie & vent.
29	S. O.	1	4	2	27.	2	pluie & grêle.
30	S. O.	1	1 ½	1	27.	5	couvert & brouillard.
31	N. O.	1	1	0	27.	6	givre.

Ce mois a été très-froid; il a presque toujours gelé, & le thermomètre est descendu à 10 degrés $\frac{1}{2}$ au-dessous de zéro. Le baromètre a aussi descendu fort bas, il étoit le 12 & le 13 à 26 pouces 8 lignes $\frac{1}{2}$; le vent a presque toujours été au sud & assez fort, il a peu tombé de neige.

Comme le temps s'est adouci les derniers jours du mois, les perdrix ont commencé à s'apparier, & on a tué quelques mâles à la chanterelle.

Les gelées du 18 ont fait du tort à quelques oignons de safran ; & comme il n'avoit pas été possible de travailler à la terre, les ouvrages commençoient à être fort retardés.

FÉVRIER.

Jours du mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	N. E.	—2	1 ½	—1 ½	27.	6 ½	variable.
2	N. E.	—3 ½	—1	—3 ½	27.	6 ½	beau temps.
3	N. E.	—4 ½	—2	—3	27.	6	couvert.
4	N. E.	—3	—1	—4	27.	6	couvert.
5	E.	—3	3	½	27.	5	variable.
6	S. O.	—1	5	6	27.	5	brouillard humide.
7	S.	7	9	6	27.	3	couvert, pluie & dégel.
8	S. O.	6	7	5	27.	4	couvert & humide.
9	N. O.	4	6	0	27.	8	variable avec grêle.
10	O.	—1	4	1 ½	27.	9	variable, gelée blanche.
11	N.	—1	2	—1 ½	27.	8 ½	beau temps.
12	N. E.	2 ½	2	—1	27.	10	beau temps.
13	N. E.	—3	3	2	27.	10	couvert & variable.
14	O.	1	5	4	27.	8	variable.
15	O.	2	6	2	27.	11 ½	beau & variable.
16	N. O.	2	6	4	28.	1	couvert.
17	N. O.	3	7 ½	4 ½	28.	1	couvert.
18	N. E.	1	6 ½	1 ½	28.	0	beau temps, gelée blanche.
19	N. E.	1	9 ½	2 ½	27.	10	gelée blanche.
20	S.	1	10	4	27.	9 ½	gelée blanche.
21	S.	1	10	3	27.	10	gelée blanche.
22	N. O.	1	10	5	27.	10 ½	variable.
23	O.	4	10	3	27.	8 ½	beau temps.
24	N. O.	2	10	5	27.	9	beau temps.
25	S.	4	11	7 ½	27.	9	couvert.
26	S. O.	6	13	6	27.	8 ½	beau temps.
27	S. O.	4	10	1	28.	0	beau temps.
28	N. E.	—1	6	3	28.	0	beau temps.

Ce mois a été fort ſec, & vers le milieu il y a eu des jours chauds qui commençoient à mettre la sève en mouvement, on a profité de ces beaux jours pour achever de parer les vignes qui n'avoient pas eu cette façon dans le mois de Décembre.

On a auſſi travaillé à ſemer les mars; le 18 on entendit chanter la mauviette, & le 19 le perce-neige, ainſi que les petits ellébores jaunes commençoient à fleurir.

MARS.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S. O.	4	8	6	28.	0	couvert & bruine.
2	N. O.	5	9	7	28.	0	couvert.
3	S. O.	6	11	3	27.	7 ½	beau temps.
4	N. O.	5	7	— ½	27.	6 ½	variable.
5	N. O.	—1	2	0	27.	8 ½	vent & neige.
6	N. O.	—1	½	—1 ½	27.	9	neige.
7	S. O.	— ½	1	1	27.	5	neige.
8	N. O.	—1 ½	1	—3 ½	27.	7	beau temps.
9	S. O.	—2	0	0	27.	0	neige.
10	N.	—1 ½	½	0	27.	2	variable.
11	N.	—4	1	—5	27.	7	beau temps.
12	O.	—6	2	1	27.	7	beau & couvert.
13	S. O.	6	6	5	27.	6	pluvieux.
14	O.	6	7	2	27.	7	vent & giboulées.
15	S. O.	2	5	2 ½	27.	0	bruine & ouragans.
16	S. O.	2	5	1 ½	27.	3	giboulées de neige & grêle.
17	N.	1	1 ½	1 ½	27.	9	variable.
18	N.	½	6	2	27.	11	beau & gelée.
19	S. O.	1	9	4	27.	9	beau & gelée.
20	N. O.	1 ½	8	1 ½	27.	10	variable avec gelée.
21	S. O.	1	8	4	27.	10	beau & gelée.
22	S.	4	11	6	27.	9 ½	beau avec vent & nuages.
23	S. O.	7	9	8	27.	8	couvert avec vent & brouillard.
24	S. O.	5	7	7	27.	9	pluie & vent.
25	S. O.	8	9	7	27.	8	couvert & vent.
26	N. O.	4	9	4	27.	10	beau temps.
27	S.	4	14	7 ½	27.	7	beau temps.
28	S. O.	12	15	6	27.	5	pluie & tonnerre.
29	S.	9	12	4	27.	3	pluvieux avec vent forcé.
30	S. O.	4	7 ½	9	27.	6 ½	pluvieux avec vent forcé.
31	S. O.	10	10	9	27.	6	pluvieux.

Le commencement de ce mois a été très-froid, & ce temps étoit favorable pour retarder la sève qui étoit en mouvement vers la fin de Février.

Les gelées ayant cessé, les Vignerons ont taillé les vignes, & on commençoit à demander de la pluie pour faire lever les avoines qu'on avoit fait pendant les beaux jours de la fin de Février.

Les blés étoient beaux dans les bonnes terres, mais dans les terres légères ils ne paroissoient presque pas.

La violette étoit en fleur au commencement du mois, & les abricotiers vers la fin.

AVRIL.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S.	5	8	6	27.	2	grande pluie & grand vent.
2	S. O.	4	6½	4	27.	0	pluie & vent très-violent.
3	S. O.	3	7	4	27.	7½	variable.
4	N. O.	4	9	2	27.	11	variable avec pluie.
5	N. O.	2½	9	5	28.	0	beau temps, gelée blanche.
6	N. O.	4	11	5	27.	11	beau temps, gelée blanche.
7	N.	4	11	6	27.	10	beau temps.
8	N.	6	15	9	27.	10	
9	N. O.	9	17	11	27.	6½	
10	S. O.	10	17	7	27.	2	grande pluie & grand vent.
11	S. O.	4	9	5	27.	1	variable avec pluie & grêle.
12	S. O.	3	6	3½	26.	9	grand vent, pluie & grêle.
13	S. O.	4	10	5	27.	1½	variable.
14	S. O.	4	6	8	27.	3	pluie & tonnerre.
15	S. O.	4	10	5	27.	4½	beau temps, gelée blanche.
16	S. O.	6	10	8	27.	1	couvert.
17	S. O.	6	11	7	27.	5½	beau avec nuages.
18	N. O.	6	16	9½	27.	6	beau temps, gelée blanche.
19	S.	10	19	12	27.	6	beau temps.
20	S. O.	10	16	10½	27.	5	variable.
21	O.	7	7	3½	27.	5½	variable avec pluie & grêle.
22	S. O.	4	9	6½	27.	4½	gelée blanche.
23	N. O.	5	10	6	27.	6	beau avec de gros nuages.
24	N.	6	16	6	27.	7	beau avec de gros nuages.
25	N.	4½	13	8	27.	7	beau temps, gelée blanche.
26	N.	8	15	9	27.	6½	beau temps.
27	N.	10	19	11	27.	8	
28	S. O.	11	18	11	27.	8	
29	N.¼N.E.	10	18	7	27.	6½	couvert.
30	S. O.	11	20	12½	27.	5	variable avec tonnerre.

Le

Le commencement de ce mois a été très-désagréable; car il faisoit froid, & il règnoit des vents de sud-ouest qui étoient fort incommodes; le 2 sur les neuf heures du soir, il fit un coup de vent des plus violens, qui déracina plusieurs arbres; vers la fin du mois le temps se remit au beau, l'air s'échauffa, & le 30 le thermomètre monta à l'heure de midi jusqu'à 20 degrés au-dessus de zéro.

Le 4, les pêchers étoient en pleine fleur, & on vit quelques hirondelles. Les abeilles faisoient leur récolte sur les fleurs du pêcher & du buis. Le 15 on entendit le coucou & le rossignol.

A la fin de ce mois les blés, & généralement toutes les productions de la terre étoient d'une grande beauté; la vigne étoit en bourre & pleuroit beaucoup.

MAI.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S. O.	10	18	10	27.	6	couvert & bruine.
2	S. O.	10	14	10	27.	7	pluvieux & variable.
3	N. E.	10	16	10	27.	9	brouillard.
4	N. E.	8	15	7½	27.	8	beau temps.
5	N. E.	6½	14	6	27.	6½	beau, froid & petite gelée.
6	N. E.	7	15	8½	27.	6	couvert.
7	N. E.	7	14	9	27.	6	variable.
8	N. E.	7	16	8	27.	6	beau avec nuages.
9	N. E.	10	18	12	27.	6	beau avec nuages.
10	N. E.	10	15	11	27.	6½	variable.
11	S. O.	10	14	12	27.	7	variable avec pluie.
12	S. O.	10	12	11	27.	7	pluvieux.
13	S. O.	10	12	10	27.	6	pluvieux.
14	S. O.	9	15	10	27.	7	beau avec nuages.
15	S. O.	10	15	10	27.	5	couvert.
16	O.	11	14	8	27.	3½	variable avec pluie.
17	O.	8	13	7	27.	6	beau avec nuages.
18	O.	8	14	6	27.	8½	variable avec pluie.
19	O.	9	16	11	27.	9½	beau avec nuages.
20	O.	11	17	10	27.	8	beau avec nuages.
21	O.	12	15½	12½	27.	7	beau temps.
22	N.	12	18	10	27.	8½	beau avec vent.
23	N. O.	12	15	8	27.	4	variable avec bruine.
24	N. O.	6	8	6	27.	6	variable avec grêle.
25	N.	8	11	6½	27.	7	variable avec grêle.
26	N. E.	9	14	10	27.	7	beau avec nuages.
27	N. E.	9	16	12	27.	7½	variable sans pluie.
28	S. O.	10	15	10	27.	7	pluvieux.
29	S.	10	14	11	27.	6½	pluvieux.
30	S.	10	15	11	27.	6	beau avec nuages.
31	S. O.	11	14	10	27.	4½	variable avec pluie.

Ce mois a été fort variable, il peut paſſer pour froid & pluvieux; comme il y a eu peu de beaux jours, la vigne n'a pas beaucoup pouſſé.

Les hannetons qui avoient ſorti en grande abondance depuis la fin de l'autre mois juſqu'au milieu de celui-ci, ne faiſoient pas grand tort à la verdure, parce qu'ils étoient venus trop tard, mais s'étant jetés ſur les noyers, dont la feuille étoit plus tendre, ils les dépouillèrent.

Les blés & tous les menus grains étoient très-beaux; malgré la médiocrité de la dernière récolte, le blé qui à Noel valoit vingt-quatre & vingt-cinq livres, ne ſe vendoit que dix-huit & dix-huit livres dix ſous, & malgré la belle apparence des avoines, elles ſe maintenoient à cinq livres dix ſous & ſix livres.

JUIN.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S. O.	10	15	10	27.	6½	beau avec nuages.
2	S. O.	11	15½	9½	27.	7	couvert & variable.
3	N. O.	8½	9	8½	27.	6½	pluie & vent froid.
4	N. O.	8½	9	7	27.	7	variable avec grande pluie.
5	O.	7½	9	7½	27.	7	pluvieux.
6	O.	9	9¼	6½	27.	7½	variable avec pluie.
7	O.	9	12	9½	27.	6½	pluie par ondées.
8	S.	12	15	11½	27.	7	diſpoſé à l'orage.
9	S. O.	12	15	12	27.	7	variable & brouillard.
10	N. O.	12½	17	11½	27.	7	variable avec brouillard.
11	N. O.	14	19	15	27.	7½	variable avec tonnerre ſans pluie.
12	N. O.	14	21	16	27.	8½	beau avec nuages, brouillard.
13	N. O.	14½	21	15	27.	8	beau; il éclaire au ſud.
14	N. O.	13½	20	14½	27.	7½	variable avec brouillard.
15	N. O.	12	14	12½	27.	7	grand brouillard.
16	N.	11	16½	14	27.	7	grand brouillard.
17	S. O.	14	19	14	27.	7	beau avec nuages.
18	O.	14	17	13	27.	9	couvert & variable.
19	O.	13	20	14	27.	9½	beau avec nuages.
20	S. O.	14	21	16	27.	8½	beau avec nuages.
21	S.	15	22½	17	27.	9	beau fixe.
22	S.	16	25	17½	27.	8	
23	E.	19	26½	19	27.	7½	
24	E.	18	25	12	27.	8	variable avec brouillard & nuages.
25	N. E.	19	26¼	19	27.	8½	brouillard & pluie.
26	N. E.	14	21	15½	27.	7	pluie & tonnerre la nuit.
27	N. E.	14½	20½	16	27.	5	beau temps.
28	N. E.	15	19	14	27.	9	couvert.
29	N. E.	14	19	13½	27.	5	beau temps.
30	N. E.	14	19	17	27.	6½	beau avec nuages.

Le commencement de ce mois a été si froid, qu'on a été obligé d'allumer du feu dans tous les appartemens; il a aussi été variable, souvent couvert avec des brouillards secs qui ont été suivis de la rouille des feuilles des blés.

La fin de ce mois a été fort belle, avec de grandes chaleurs; la nuit du 25 au 26, il y eut un orage qui grêla plusieurs paroisses aux environs d'Étampes.

Les pluies du commencement du mois ont retardé la moisson des sainfoins de huit jours; l'herbe n'étoit pas haute, mais bien garnie, & les foins ont été serrés en bon état: ce retard a sauvé plusieurs nids de perdrix.

On a arraché les oignons de safran pendant tout ce mois; le 11 on a commencé la moisson des seigles; dès les premiers jours du mois on a vu les cantharides.

Le 15 on a servi les premières cerises; le 23 on a serré la luzerne fauchée pour la première fois; le 27 la vigne étoit aux trois quarts défleurie, & les blés étoient très-beaux, ainsi que les avoines; les orangers étoient en pleine fleur.

JUILLET.

s is.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	N. O.	13	18 ½	16	27.	8	beau temps.
2	O.	13	20	15	27.	7	beau temps.
3	O.	12 ½	18	13	27.	10	beau avec nuages & petite ondée.
4	S. O.	17	20	17	27.	9	couvert.
5	S. O.	15	19 ½	17	27.	10 ½	variable & couvert.
6	N. E.	17	22	16	27.	8	beau avec nuages.
7	N.	19	24	17 ½	27.	9	beau avec nuages, il tonne au loin.
8	N.	16 ½	22	18	27.	9 ½	beau avec nuages.
9	E.	18 ½	23	18	27.	8 ½	beau temps.
10	E.	19 ½	27	22	27.	8	beau temps.
11	N. E.	21	29	21	27.	8 ½	variable avec tonnerre & petite pluie.
12	N. E.	20	27 ½	20	27.	7 ¼	beau temps.
13	N. E.	21	29	21	27.	6	beau, le soir éclairs & tonnerre au loin.
14	S. E.	21	28	20	27.	6	variable avec pluie & tonnerre.
15	S. O.	18	21	21	27.	6 ½	variable avec tonnerre au loin.
16	O.	14	19 ½	16	27.	8	variable & couvert.
17	S.	17	25	18	27.	7	beau avec nuages.
18	S.	17	23	18	27.	6	beau avec nuages.
19	S.	19	25 ¼	21	27.	6	beau avec nuages.
20	S. E.	21 ½	28 ¼	22	27.	4	beau, le soir orage, pluie & vent.
21	S.	13 ½	17	13	27.	6	pluvieux.
22	S.	13 ½	17	13	27.	6	pluvieux.
23	S. O.	15	20 ½	14	27.	7	variable avec pluie.
24	S. O.	15	22	16	27.	8	beau temps.
25	S.	17	25	18	27.	7	beau temps.
26	S. E.	19	26 ½	19	27.	7	beau temps.
27	S.	17 ½	25 ½	15 ½	27.	5	beau, le soir orage avec vent.
28	S. O.	13	17 ⅓	13	27.	6	variable avec pluie.
29	S.	16 ½	22	13	27.	4	variable avec tonnerre & plui
30	S. O.	14	15 ⅓	12	27.	4	pluie & tonnerre.
31	S. O.	13	18	14	27.	6	beau avec nuages.

Ce mois peut être regardé comme chaud & sec; le 13 à midi, le thermomètre monta à 29 degrés au-dessus de zéro; depuis le 14 jusqu'à la fin du mois, il y a eu de temps en temps quelques orages accompagnés de coups de vent & d'ondées de pluie, mais la terre étoit si sèche, que deux heures après il n'y paroissoit plus; les bouffées de vent ont mêlé & abattu les avoines, ce qui leur a fait grand tort.

Le 20 on a commencé la moisson des fromens, & à faucher les avoines; le 21 on a servi la prune, dite la jaune hâtive.

Les verjus étoient très-beaux aux vignes, mais les grapes étoient courtes, parce qu'elles avoient été coupées par des vers qui étoient éclos pendant les brouillards du mois de Juin.

Les blés ont toujours valu au marché dix-huit & vingt livres.

La grande sécheresse n'a point été favorable pour la reprise des arbres, sur-tout de ceux qui ont été plantés dans les terrains secs.

AOUST.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S. O.	15½	18	14	27.	5	variable avec pluie & tonnerre.
2	S. O.	14½	18	12	27.	6	variable avec pluie & tonnerre.
3	S.	13	17½	12	27.	5	variable avec pluie.
4	S.	13	17	14	27.	6½	couvert & pluvieux.
5	S. O.	15	20	16½	27.	7	beau avec nuages.
6	S. E.	18	23	18	27.	7½	beau temps.
7	O.	18	24	18	27.	7½	beau avec nuages.
8	N. E.	18½	25½	18	27.	6½	beau avec brouillard.
9	E.	17½	24½	19½	27.	6	beau avec brouillard.
10	N. E.	18	26½	16	27.	6	beau, grand vent & tonnerre.
11	S.	15	16½	15	27.	5	variable avec pluie & tonnerre.
12	N.	12	14	11	27.	7	pluvieux & couvert.
13	N.	12	16	11	27.	7	beau avec nuages.
14	S. E.	11½	20½	14	27.	6	beau avec nuages.
15	E.	16	23	13	27.	3	variable, tonnerre & vent sans pluie.
16	S.	12	18	11	27.	3	variable avec tonnerre & pluie.
17	S.	12	15½	12	27.	3	variable avec pluie.
18	S.	12½	17½	12	27.	5	variable sans pluie.
19	S.	12	16	12	27.	3	variable avec pluie.
20	S. O.	12	15½	9	27.	7	
21	S. O.	10	14½	10½	27.	5	
22	S. O.	11	15	12	27.	6	
23	S. O.	12½	18				
24	S. O.	14	18	14	27.	6	beau temps.
25	S.	15	15	9½	27.	8	variable avec tonnerre, vent & pluie.
26	S.	9½	16	10	27.	8	beau avec nuages.
27	S.	11	14½	12	27.	7	variable avec pluie.
28	S. O.	13	17½	11½	27.	5	couvert & grand vent.
29	S. O.	11½	16	10	27.	5	variable.
30	N. O.	10	12	8½	27.	4½	variable.
31	O.	9	16	8	27.	8	beau temps, gelée blanche.

Les

Les pluies ſont devenues aſſez fréquentes pendant ce mois, ce qui donnoit de l'inquiétude pour la moiſſon; néanmoins comme elles n'étoient point continuelles, les grains ont été ſerrés aſſez ſecs.

Comme l'air s'étoit beaucoup rafraîchi, les verjus n'ont preſque point changé d'état pendant ce mois, & déjà on déſeſpéroit de faire de bon vin.

SEPTEMBRE.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	Degrés	Degrés	pouc.	lign.	
1	O.	9½	16½	9	27.	10	beau temps, gelée blanche.
2	N. E.	9½	16½	9	27.	10	beau avec nuages.
3	N. E.	11	18½	12½	27.	9	beau & vent.
4	N. E.	10	16	9	27.	9½	beau avec nuages.
5	N. E.	13	17½	11	27.	9½	
6	N. E.	10	16	9½	27.	9	beau, vent froid.
7	N. E.	9	15	9½	27.	8	
8	N. E.	9	11	10	27.	7	variable avec pluie.
9	N. O.	10	16	12	27.	7	variable avec pluie.
10	N. O.	12	15	12	27.	7	couvert & brouillard.
11	N.	12	15½	9	27.	8½	beau avec nuages.
12	N.	9	15½	10	27.	10	beau avec brouillard.
13	E.	9½	18	11	27.	10	beau avec brouillard.
14	E.	10	19	11½	27.	9½	
15	E.	10	20	13	27.	9	
16	E.	11	21½	14	27.	7	beau temps.
17	E.	12½	22	13	27.	5¾	
18	E.	11¼	19	11	27.	6½	
19	E.	10½	18½	8	27.	8½	
20	E.	11	16	11	27.	7½	couvert & variable.
21	N. E.	12	13	10½	27.	5¾	couvert & variable.
22	N. E.	11½	17	12½	27.	6½	variable avec brouillard.
23	N. E.	11½	15	6	27.	7	beau avec nuages.
24	N.	6	12	6½	27.	8	beau temps, vent froid.
25	N.	7½	11	7	27.	7	variable avec pluie.
26	N.	9	12	8	27.	6	variable.
27	N.	6½	12	8	27.	9½	beau avec nuages.
28	N.	6	14	5	27.	11	beau temps.
29	N.	5	11½	6	27.	9½	beau temps, gelée à glace.
30	N.	6	12	8	27.	8	couvert.

Ce mois a été très-ſec & fort froid, cependant dans les vignes qui n'ont point été dépouillées de leurs feuilles, le raiſin eſt parvenu à une maturité qu'on ne pouvoit attendre à cauſe du froid qui continuoit & qui étoit aſſez vif pendant les nuits; mais dans les vignes qui ont perdu leurs feuilles, le fruit s'eſt fané, eſt reſté rouge, & n'a donné que du vin verd.

On a commencé la vendange vers les derniers jours du mois, le fruit & les grapes étoient petits, & le fruit du fromenté ou meûnier, étoit plus mûr & plus noir que celui du gouas.

On a mangé des melons médiocres pendant tout le mois, il n'y a eu que ceux de graine de Provence, qui étoient paſſablement bons; les pêches ont été petites, & beaucoup ſont tombées à demi-mûres, ce qu'on a attribué à la ſéchereſſe; les prunes tardives ont duré juſqu'à la fin du mois.

Vers ce temps on a ceſſé de voir les hirondelles, & les corneilles ont commencé à ſe répandre dans la plaine.

OCTOBRE.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	E.	6	11	5	27.	9	variable.
2	N.	4	11	6	27.	8	beau temps, forte gelée blanche.
3	N.	4	11	6½	27.	8½	beau temps, gelée blanche.
4	N.	3½	11	4	27.	9½	beau temps, gelée blanche.
5	N. E.	2½	10¾	8½	27.	4	beau temps, gelée à glace.
6	O.	10	11	7	27.	5	grande pluie.
7	O.	10	11	10	27.	4	couvert & pluvieux.
8	O.	9	12½	5	27.	5	variable avec pluie.
9	O.	5	10	5½	27.	4	beau temps, gelée blanche.
10	S. E.	5	10	8	27.	0	pluie continue.
11	N. O.	5	11½	5	27.	7½	beau avec nuages.
12	N. O.	13	11¼	6	27.	8½	beau temps, gelée blanche & brouillard.
13	S.	7	13	9	27.	7½	couvert & pluvieux.
14	N.	5	10	5	27.	11	beau temps.
15	N.	2½	10	5	27.	10	beau temps & brouillard.
16	N. E.	4	9	6	27.	8	variable & bruine.
17	N. E.	5	9½	3½	27.	8½	beau temps.
18	N.	1	7½	3	27.	10	beau temps, gelée à glace.
19	N.	2	8	4	27.	10½	beau temps, gelée blanche.
20	N. E.	2½	10½	5	27.	9	beau temps, gelée blanche.
21	N. E.	4	8½	3	27.	8	couvert.
22	N. E.	2	8	3	27.	7	beau temps, gelée blanche.
23	N. E.	1	7	1½	27.	6¾	beau temps.
24	N. E.	— 1	7	4½	27.	5½	variable, gelée à glace.
25	N. O.	3	7½	4	27.	7	variable.
26	N.	4	6	1	27.	11	beau temps.
27	N. E.	3	8	10	27.	11½	beau temps.
28	N. O.	7½	9	7½	27.	10	couvert & pluvieux.
29	N. E.	3	6	1	27.	11½	beau temps.
30	S. O.	— 1	6½	4	27.	10¾	beau temps, gelée à glace.
31	S. O.	4	10½	6	28.	1	beau temps.

Ce mois a été froid & ſec, il eſt cependant tombé pluſieurs petites pluies qui ont été favorables pour faire lever les blés, & pour faire ſortir la fleur du ſafran.

A la fin du mois, les ſeigles & les fromens étoient bien levés, ſi l'on excepte les derniers faits qui ne l'étoient pas encore.

NOVEMBRE.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	E.	4	9	7	28.	0	couvert & brouillard.
2	N. E.	6	8	7	28.	0	couvert.
3	N. E.	6	9	7½	27.	10	couvert.
4	S.	6	9	6	27.	9½	couvert.
5	S. O.	4	7	8	27.	6	pluvieux.
6	O.	10	10	5	27.	0	grand vent & bruine.
7	S. O.	4	7½	4	27.	2½	couvert.
8	O.	½	4½	0	27.	6½	beau temps, gelée blanche.
9	S. O.	−2	5	1½	27.	7	beau temps, gelée à glace.
10	S. O.	5	8	8	27.	3	pluvieux.
11	S. O.	4	8	3½	27.	1	variable.
12	S. O.	2½	6½	½	27.	4	variable, gelée blanche.
13	S.	0	5	4	27.	1½	gelée blanche.
14	O.	6	6½	2	27.	8	variable & vent.
15	S.	2	4	7½	27.	5	pluvieux.
16	S.	6	8	7	27.	6	pluvieux.
17	E.	6	7½	8	27.	4	grande pluie.
18	S.	6	8	7	27.	6	couvert & bruine.
19	S.	4	9½	8	27.	4	pluvieux.
20	S.	8	10	9	27.	3	pluie & tonnerre.
21	S.	6	9	6	27.	4½	beau avec nuages.
22	S.	3	10½	4	27.	3	beau temps.
23	S. E.	9	9	7½	27.	5	pluvieux.
24	S.	6	9½	8	27.	6	couvert.
25	S. E.	5	13	9	27.	8	beau & venteux.
26	S. E.	8	12	10	27.	3	beau avec nuages & vent.
27	S. E.	10	10	10	27.	2½	variable avec pluie.
28	S.	8	9	5	27.	2	grande pluie la nuit.
29	S. E.	6	9½	9	27.	0	grande pluie & vent.
30	S.	6	9	7	26.	11	pluvieux.

DÉCEMBRE.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S.	6	8	7½	26.	9	pluvieux.
2	S. O.	7	8½	7	26.	10	pluvieux.
3	O.	5	5	1½	27.	6	beau avec nuages & vent.
4	S. O.	0	3	2½	27.	1½	variable, vent, pluie & gelée blanche.
5	S.	7	8½	8½	27.	0½	couvert & brouillard.
6	S. O.	2½	8	6½	27.	0½	variable & vent.
7	S. O.	3	5	4½	27.	2½	grande pluie la nuit.
8	S. O.	8	8½	2½	26.	10½	grande pluie la nuit & grand vent.
9	S. O.	1½	4	4	27.	2	grande pluie la nuit.
10	N. O.	2	4	3	27.	7	couvert & pluvieux.
11	N.	1½	2	0	27.	9	beau avec nuages.
12	N. E.	— 1½	— 1½	0	27.	8½	gelée à glace.
13	E.	1½	3	2	27.	9	couvert.
14	N. E.	1	3	1½	27.	9	variable ſans pluie.
15	S. O.	2	3	2½	27.	2½	variable avec pluie & grêle.
16	N. O.	0	— 1	0	27.	3	pluie, neige & vent.
17	N.	— 1½	0	— ½	27.	5	couvert & neige.
18	N.	— ½	— ½	— 1	27.	4	neige.
19	N.	— 1	0	— 1	27.	7	variable ſans neige.
20	N.	— 2½	— 1	— 5	27.	6½	beau temps.
21	N. E.	— 2	0	— 1½	27.	5	couvert & brouillard.
22	N.	— 5	— 2	— 3½	27.	6	beau temps.
23	S.	— 4½	— 2	— 2½	27.	5	beau temps, neige le ſoir.
24	S.	0	1	0	27.	4½	brouillard & verglas.
25	E.	0	2	½	27.	4	couvert & bruine.
26	S.	½	3	0	27.	6½	variable avec brouillard.
27	S.	½	3	1	27.	7½	variable avec pluie.
28	S.	2	3½	2½	27.	8½	brouillard.
29	N. O.	½	0	— 1½	27.	8	couvert & brouillard.
30	N. O.	— 3½	— 3	— 4	27.	6½	couvert.
31	N.	— 4½	— 4½	— 3½	27.	4	couvert.

RÉCAPITULATION.

FROMENS ET SEIGLES.

La récolte des blés & des ſeigles a été bonne, ils ont rendu à raiſon d'une mine peſant quatre-vingts livres par douze gerbes; la qualité en eſt bonne, & ils ſont aſſez nets de graine; le blé d'élite ſe vend au marché entre quinze & ſeize livres, le ſac peſant deux cents quarante livres.

AVOINES.

L'avoine n'eſt pas de ſi bonne qualité que le blé, parce qu'elle a été brûlée, & elle eſt par proportion plus chère; elle ſe vend au marché entre ſix & ſix livres dix ſous, la vieille eſt même plus chère.

ORGES.

Il y en a eu fort peu, elle eſt reſtée baſſe & a peu grené; pluſieurs de nos Fermiers avoient tiré de Normandie un blé barbu dont les grains ſont gros & rouges; ce froment qui ne fait pas le pain auſſi délicat que les petits fromens de Beauce, fourniſſoit beaucoup de grain, & il n'étoit point ſujet à verſer; mais nos Fermiers n'en veulent plus ſemer, parce que les chevaux refuſent la paille qui eſt beaucoup plus dure & plus groſſe que celle des fromens du pays.

GROS LÉGUMES.

Il y a eu peu de pois; les veſces & lentilles ont été brûlées; & la graine de veſce eſt ſi petite, qu'elle n'eſt pas même propre à ſemer.

FOINS.

La récolte des foins a été aſſez bonne, quoique l'herbe fut courte; elle étoit bien fournie, & les bons prés hauts ont donné de l'herbe en abondance.

CHANVRES.

Les chanvres ſont aſſez bons, mais la filaſſe eſt chère à cauſe des levées qu'on en a faites pour la Marine.

VINS.

La récolte ne peut paſſer que pour un tiers d'année; à l'égard de leur qualité, elle eſt très-médiocre, ils ont peu de force, quoiqu'ils ne manquent pas de couleur; on peut les comparer à ceux de 1755; les vignes qui n'ont point été fumées, & celles qui ſont dans des terres légères ont perdu leurs feuilles de bonne heure à cauſe de la ſécheresſe & des fraîcheurs des mois d'Août & de Septembre; & ſans la ſécheresſe de l'Automne, le fruit n'auroit pas pu mûrir, ce qui fait qu'il y a pluſieurs qualités de vin: le bon vaut ſoixante-dix livres le tonneau, il eſt plus cher dans le haut Gâtinois.

FRUITS.

Il y a eu beaucoup de fruits aux arbres en plein vent, ſurtout des pommes qui ont été bien plus abondantes que les poires; mais il n'y en a point eu ſur les arbres nains, dans les endroits où ils avoient été dévorés par les chenilles les années précédentes.

Il y a eu beaucoup de ceriſes, peu de prunes, peu d'abricots, & médiocrement de pêches, peu de noix & de mauvaiſe qualité, ainſi que les noiſettes; les chênes ont donné médiocrement de gland dans certains cantons, & point du tout dans d'autres.

SEMIS ET PLANTATIONS.

La grande ſécheresſe du Printemps & du commencement de l'Été n'a pas été favorable aux ſemis ni aux plantations.

SAFRANS.

La récolte n'a pas été auſſi bonne qu'en 1756, quoiqu'il y ait eu aſſez de fleur; mais les petites pluies n'ayant pas pu

pénétrer juſqu'à l'oignon, les brins rouges qui ſont la partie utile, étoient menus & courts; la façon des éplucheuſes a été fort chère, on donnoit trente ſous de la livre; mais d'un autre côté, la livre de vert, qui diminue ordinairement en ſéchant de quatre cinquièmes, n'a diminué que dans la proportion de quatre à un; malgré cela le ſafran ne s'eſt vendu que dix-huit à dix-neuf livres, quoiqu'il ſoit de bonne qualité.

INSECTES.

Il y a eu aſſez abondamment d'hannetons qui, comme nous l'avons dit, ont peu endommagé la verdure; les cantharides ont paru en grande quantité, mais elles n'ont pas ſubſiſté long-temps; les chenilles n'ont fait aucun dommage.

MALADIES.

Il n'y a point eu de maladies épidémiques ni ſur les hommes ni ſur les animaux, ſi ce n'eſt ſur les poules, dont beaucoup ont été attaquées de la pépie.

GIBIER.

Il y a eu aſſez de lièvres & de perdrix, peu de cailles pendant l'Été; depuis le milieu du mois de Septembre, on en a tué beaucoup de paſſagères qui étoient fort graſſes.

ABEILLES.

Les ruches ont très-bien fait en Été, tant pour les eſſains que pour le miel & la cire; mais les paniers qui ont été changés, n'ont pu ſe remplir en Automne à cauſe de la ſéchereſſe, ce qui fait craindre qu'il n'en périſſe beaucoup pendant l'hiver.

NIVEAU DES EAUX.

Les ſources ont toujours fourni de l'eau aſſez abondamment.



MÉMOIRE
SUR LA PIERRE MEULIÉRE.

Par M. GUETTARD.

LA Pierre meulière eſt une de celles auxquelles un uſage journalier & intéreſſant donne une certaine célébrité: de même que les pierres qui portent le nom de *pierres précieuſes*, elle a trouvé un auteur Poëte qui n'a point dédaigné d'exercer ſa plume ſur les avantages qu'elle nous procure *. Un phénomène ſingulier, qu'on a prétendu arriver dans l'exploitation que l'on en fait en France, lequel a mérité les réflexions & même les calculs de très-grands Philoſophes & de très-grands Géomètres, l'a fait encore plus connoître parmi les Savans. Le commun des hommes ſait en France qu'elle ne s'y trouve pas dans beaucoup d'endroits, du moins en groſſes maſſes, & que cette rareté y ajoute un prix qui eſt encore augmenté par le commerce que nous en faiſons avec l'Étranger.

19 Avril 1758.

* *Vide Pictorii de Lapide Molari carmen ad calcem Marbodæi de lapidibus pretioſis. Enchiridion ex Biblioth. Bruckm. recuſ.* Wolffenb. 1740, in-4.°

Une pierre connue par tant de titres, méritoit ſans doute depuis long temps qu'on en fît l'hiſtoire: pluſieurs autres, moins rapprochées de nos beſoins eſſentiels, & qui n'ont ſouvent d'autre mérite que celui de ſatisfaire notre vanité & de briller à nos yeux, ont eu leurs Hiſtoriens. Ce n'eſt pas cependant qu'il n'y ait déjà eu pluſieurs Écrivains qui aient dit quelque choſe de la pierre meulière; preſque tous les Lithologiſtes, au contraire, en ont parlé un peu plus ou un peu moins: il n'y a peut-être pas de Naturaliſte ſyſtématique qui n'ait donné à cette pierre la place qu'il croyoit lui convenir le mieux dans le ſyſtème qu'il s'étoit formé ſur les pierres. Je conviendrai volontiers de tout ceci, mais je crois auſſi que toute perſonne éclairée qui aura lu ce que nous avons ſur cette pierre, avouera que c'eſt une ſource de doutes & d'incertitudes ſur ce qu'elle peut être en elle-même. C'eſt encore une eſpèce de

problème à résoudre que de savoir de quelle nature est la pierre meulière.

Si on ne lui eût pas assigné un genre particulier, comme celui auquel elle appartenoit naturellement, il seroit facile de lever toutes les difficultés qu'on pourroit avoir sur cette matière: toutes pierres propres à broyer le grain seroient des pierres meulières, & on ne les regarderoit pas plus comme des pierres sableuses que comme des pierres à fusil: on sauroit qu'il n'y a pas de genre de pierres sous lequel on pût ranger la pierre meulière plutôt que sous un autre; qu'on ne peut pas dire d'une pierre que c'est une pierre meulière plutôt qu'on ne le diroit d'une autre, & qu'il n'en est pas d'elle comme du marbre, du porphyre, du granite, qui ont leur genre naturellement marqué, & que l'on ne peut pas trop changer. Il n'y a pas, à proprement parler, de pierre qui doive porter le nom de pierre meulière, toutes celles qui sont assez dures & assez raboteuses pour pouvoir broyer, méritant également ce nom.

C'est, à ce qu'il me paroît, le sentiment que les anciens Naturalistes avoient au sujet de la pierre meulière, & ce n'est que depuis qu'on a réduit la Minéralogie en système, qu'on en a pris une autre idée: c'est ce que je vais tâcher de faire voir, en rapportant succinctement les opinions que les Naturalistes ont eues sur cette pierre.

Agricola, de natur. fossil. Lib. VII, pag. 316. Basil. 1558, in-fol.

Les recherches d'Agricola le prouvent par rapport à ce qui regarde les pierres meulières dont les Anciens se servoient. Suivant cet auteur, les unes étoient semblables à celles qui se trouvent dans différens endroits de l'Allemagne, d'autres étoient des pierres dûes aux volcans ou à des laves.

Mus. Worm. p. 41. Lugd. Bat. 1655, in-fol.

Le sentiment d'Agricola a été suivi par ceux des Modernes qui ont parlé des pierres meulières des Anciens: Wormius, du moins, paroît avoir puisé dans les Ouvrages de ce savant Lithologiste ce qu'il rapporte au sujet de ces pierres.

Loco citato.

De la façon dont Agricola parle des pierres meulières de son pays, il pourroit se faire qu'elles fussent de différens genres: on pourroit aussi, & peut-être à plus forte raison, croire qu'il ne parle que d'une même sorte, qui se trouve dans différens

endroits. Wormius s'est énoncé de façon à ne laisser aucun doute : dans son pays, suivant lui, elles étoient cendrées ; celles qui se tiroient en Scanie près Landskroon, étoient plus dures & de la nature du grès. On en apportoit quelquefois en Danemarck une espèce qui se tiroit du côté du Rhin, elle étoit bleue comme celles de Danemarck, mais plus dure, plus épaisse & plus grande : en Norwège on les faisoit d'une pierre talqueuse, mêlée de grains & de pyrites. Charleton reconnoît, de même que Wormius, plusieurs espèces de cette pierre, mais il ne les caractérise en aucune manière.

Loco citato.

Gualt. Charlet. fossil. p. 243. Lond. 1668, in-4.°

Nul des auteurs que j'ai lus ne s'est expliqué à ce sujet d'une manière plus claire que Venette, dans son Traité des pierres. « J'ai examiné de près, dit cet auteur, les pierres dont on fait à la Rochelle des *meules de moulin à blé*, & j'ai « remarqué que les unes étoient faites de pierres à feu blanches, « rougeâtres, grisâtres & bleuâtres, toutes fort alises & fort com- « pactes, la plupart transparentes & inégales, les unes plus ou « moins grosses qu'un œuf de poule ; & que ces pierres étoient « renfermées parmi de gros sable de même nature, lié, cimenté « & aglutiné ensemble par un limon pétrifié ; qu'il y en avoit « d'autres faites de petits grains de sable, ronds, transparens, de « diverses couleurs, gros plus ou moins comme un grain de millet, « tous aglutinés ensemble par un lien pétrifié ; & qu'il y en « avoit des troisièmes faites de sable menu, transparent, où l'on « remarquoit de quatre en quatre travers de doigt de grosses « pierres blanches, transparentes, semblables aux diamans de nos « côtes : elles sont si dures, que nos Ouvriers rompent souvent « la pointe de leurs marteaux d'acier en les taillant. »

Nicol. Venette, traité des pierres, p. 39, observ. 4. Amster. 1701, in-12.

Il est évident par ces passages, que l'on a regardé comme pierres meulières des pierres de différens genres : les Systématiques cependant semblent avoir assigné ce nom à une espèce plutôt qu'à toute autre ; ils veulent tous que la pierre meulière soit celle qui est composée de sable, de gravier & de cailloux de différens genres, tels que peuvent être des cailloux de spath & de quartz : c'est ainsi que Wallerius décrit celle qu'on tire près de Biorneborg en Finlande, ou du moins il prétend que

Jean Gotschalk Waller. Mineral. tome I, p. 149, Esp. 79, n.° 8, Paris, 1753, in-8.° édition françoise.

cette pierre eſt ſemblable à celle qu'il appelle *cos*, qui eſt compoſée de groſſes parties ſableuſes de différente nature. Linnæus[a] la caractériſe par ſes parties de gravier & de quartz, par la différence de leur groſſeur & par leur peu de liaiſon. Wolterſdorf[b] la range ſous le genre des pierres irrégulières, qui ne ſont qu'un amas de fragmens de quartz; il la ſpécifie par le ſable qui lie les cailloux, & la nomme *pierre meulière* ou grande pierre ſableuſe. Cartheuſer[c] la place avec les pierres formées d'un amas de grains dont la figure varie, il l'appelle *pierre graveleuſe dure* à grains inégaux, & dit que ſa couleur eſt griſe ou blanche.

On peut conclure de toutes ces deſcriptions, que quoique ces auteurs varient par les dénominations qu'ils lui ont données, ils conviennent tous cependant en ce qu'ils parlent de la même eſpèce de pierre, & que la différence qui ſe trouve entre eux ne vient que de ce qu'ils ſe ſont attachés chacun à une propriété de cette pierre plutôt qu'à une autre, & qu'ils ont regardé la propriété qui les a affectés comme la plus eſſentielle à cette pierre. Quelques autres Écrivains, que l'on peut encore mettre avec les Syſtématiques, ne ſont point éloignés du ſentiment des précédens. M.rs Woodward[d] & Bourguet[e] placent les pierres meulières avec les pierres qui ont leurs parties moins ſerrées & le grain plus gros & plus rude au toucher. M. Bertrand[f] range ſous un même article les diverſes ſortes de pierres à éguiſer & à gros grain, les grandes & petites pierres à éguiſer, la pierre meulière, & veut que ces pierres ſoient compoſées de fragmens ou de graviers inégaux.

L'uniformité de tous ces auteurs ſur ce qui regarde la compoſition de la pierre meulière, conduit, à ce qu'il me paroît, à penſer que cette pierre ainſi faite de pluſieurs cailloux, eſt celle qui a été choiſie en Allemagne & dans les pays du Nord pour être employée dans les moulins: je le penſerois d'autant plus volontiers, que pluſieurs autres auteurs qui ont rapporté quelque choſe de cette pierre, ſemblent parler toujours d'une pierre qui n'eſt qu'un amas de cailloux réunis. Henelius[g], par exemple, dit que la pierre meulière que l'on tire de Grunou dans le

[a] *Carol. Linn. Syſtem. Natur. n.° VI, p. 148,* Lipſ. 1748, in-8.°

[b] *J. Luc. Wolterſ. Syſtem. mineral. n.° IV, p. 14.* Berolin. 1758, in-4.° form. lon.

[c] *Frider. Auguſt. Cartheuſ. Elem. miner. n.° III, p. 27.* Francof. 1755, in-12.

[d] *Woodw. Géog. phyſiq. p. 315, traduct. franç.* Paris, 1735, in-4.°

[e] *Bourguet, Arrangem. des foſſiles, p. 13.* Paris, 1742, in-4.°

[f] *E. Bertrand, Eſſ. ſur les uſag. des mont. t. II, p. 235.* Zuric, 1754, in-8.°

[g] *Nicol. Henel. Sileſiograph. renovat. p. 356. vol. I.* Breſlaw. & Lipſ. 1704, in-4.°

territoire de Hirshberg, de Lechn en Wundſchendorff, de Guſmandorff & de quelques autres endroits, eſt une pierre cendrée, composée de très-gros gravier. Bruckman décrit ainſi celle que l'on trouve dans les environs de Bruyne, village de la préfecture de Wintzenburg dans l'évêché de Hildesheim, ville de la baſſe Saxe: ſuivant lui, toute ſa ſurface eſt couverte de cailloux petits, planes, qui approchent de la figure ronde; figure qu'on diroit leur avoir été donnée par art, au lieu qu'ils la tiennent de la Nature. La gravure qu'il nous en a laiſſée répond aſſez exactement à cette deſcription, & fait bien voir que cette pierre eſt un composé de parties diſtinctes les unes des autres.

Franç. Ernest. Bruckm. Epist. itin. XI, cent. 2. p. 92. Tab XI, fig. VI, in-4.°

Lorſque l'on compare la pierre meulière dont on ſe ſert le plus communément en France, & ſur-tout dans les pays peu éloignés de Paris, avec les deſcriptions & les dénominations que les Auteurs que je viens de citer nous ont laiſſées, on n'y reconnoît pas cette dernière pierre; celles dont j'ai parlé d'après Venette y conviennent beaucoup mieux, & il paroît même que ſi elles en diffèrent, ce n'eſt peut-être qu'accidentellement. Quant à la première, bien loin d'être un amas de cailloux ou de grains réunis par un ciment naturel, elle n'eſt qu'une pierre remplie de trous plus ou moins grands, dont les parois ſont d'une ſubſtance de pierre à fuſil & aſſez dure pour pouvoir réſiſter à l'effort que ces pierres ſont les unes contre les autres, lorſqu'elles ſont en mouvement.

Je ſerois porté à croire que les pierres meulières de Venette & des autres Auteurs ſont des eſpèces de poudingues ou de libes, qu'on pourroit ranger avec les unes ou les autres de ces pierres dont j'ai parlé dans mon Mémoire ſur les poudingues. La plus commune de ce canton doit, à ce qu'il me paroît, être miſe ſous le genre des pierres à fuſil; elle en a toute les propriétés, comme je l'ai dit dans mon Mémoire ſur la Champagne; elle eſt auſſi dure, les éclats en ſont tranchans & écailleux, elle ſe polit, ne ſe diſſout pas aux acides minéraux, & ne ſe calcine point. Cette pierre ne me paroît donc être qu'une variété de la pierre à fuſil ordinaire: on peut, à ce que je crois, la caractériſer par cette propriété ſi frappante, d'être remplie

Voyez Mém. de l'Acad. année 1753, p. 63.

Ibid. an. 1754, p. 435.

de cavités de différentes grandeurs ; c'est du moins sous ce point de vue que je la considérerai ici, & que j'en ferai l'histoire.

Voyez Mém. de l'Acad. tome IX, p. 496.

Dortous de Mairan, Dissert. sur la glace, p. 182. Paris, 1749, in-12.

Dargenville, l'Hist. Natur. éclair. pp. 210 & 396. Paris, 1755, in-4.°

Je ne connois pas d'Auteurs qui aient parlé de cette pierre avant M. de la Hire; cet habile Académicien en dit quelque chose à l'occasion d'un effet singulier des coins de bois mouillés & employés à séparer de la roche les meules qu'on a taillées; il veut que cette pierre soit de la nature du caillou, M. de la Hire entendoit apparemment que cette pierre étoit une espèce de pierre à fusil. M. de Mairan a renouvelé ces idées dans son Traité sur la glace. M. Dargenville parle à la *page 396* de son Oryctologie, de deux endroits où il se trouve de la pierre meulière: j'ai vu ces endroits & les pierres qu'ils renferment; il y en a qui sont des pierres meulières dont il s'agit maintenant, & c'est sans doute de celles-ci que M. Dargenville entend parler, & non de celles qu'il décrit à la *page 260 :* il y dit, « que la pierre meulière est un » assemblage de cailloux dans une terre marneuse, qui a interrompu » la liaison de toutes leurs parties ; elle est propre, continue » M. Dargenville, non-seulement à former des meules de mou- » lin, mais très-excellente à bâtir, étant couverte d'angles, de » bosses & d'irrégularités qui se lient parfaitement avec le mortier. » Cette description convient beaucoup mieux aux pierres meulières, que je crois être des poudingues ou des libes, qu'à celles de la Ferté-sous-Jouarre & des environs d'Étampes, qui sont les endroits dont il est fait mention dans l'ouvrage de M. Dargenville. En effet, ces pierres, comme je l'ai dit plus haut, sont des masses de pierres à fusil qui ne diffèrent de celles dont on fait usage pour les armes à feu, que parce qu'elles sont remplies de cavités & de trous plus ou moins grands: ces cavités & ces trous ne sont point dûs aux éminences que des cailloux réunis en masse peuvent occasionner, mais ils sont faits dans les blocs mêmes, & dans toute la substance de ces pierres; ainsi on ne peut bien entendre la description que M. Dargenville donne de la pierre meulière, qu'en l'appliquant à une sorte de cette pierre, différente de celle que j'examine maintenant.

S'il

S'il y a si peu d'Auteurs qui aient parlé de cette pierre, & s'ils l'ont fait depuis si peu de temps, ce n'est pas sans doute qu'elle ne fût connue bien des années auparavant, elle l'est de temps immémorial. Lorsqu'on s'informe aux gens du pays d'où on la tire, dans quel temps on a ouvert les carrières de cette pierre, c'est leur proposer un problème qu'ils ne peuvent résoudre, & dont la solution seroit peut-être également impossible au plus savant dans ces sortes de recherches. Abandonnant celles que j'aurois pu faire sur ce sujet, j'ai cru qu'il seroit plus important & plus curieux de bien examiner le terrain où cette pierre se forme, de décrire avec soin les travaux & l'industrie de ceux qui sont employés à la tirer dans les différentes carrières que j'ai pu voir; ce sont là deux points que je vais traiter avec toute l'exactitude dont je suis capable.

Les deux principaux endroits qui fournissent de la pierre meulière propre à être employée pour les meules de moulin, sont les environs de Houlbec près Paci en Normandie, & ceux de la Ferté-sous-Jouarre en Brie.

A Houlbec, & dans quelques autres paroisses de ce canton, savoir, Sainte-Colombe, Hérianville, Antouillet (dans un endroit appelé les Acres) & probablement Meré; dans ces paroisses, dis-je, les carrières de pierres meulières sont ouvertes de la façon suivante. On fait des trous de trois à quatre pieds de diamètre, que l'on continue dans cette dimension jusqu'à ce qu'on ait rencontré la pierre, ou qu'on ait perdu l'espérance d'en trouver. A l'ouverture de la terre, on trouve un pied ou un pied & demi de terre franche, ensuite un sable rouge, gros & mêlé de petits graviers blancs, de différentes grosseurs; les Meuliers ou Carriers appellent les plus petits, *graviers de sel*, & *crocs de chien* les plus gros: ce sable peut avoir depuis dix jusqu'à vingt-cinq, trente & même quarante pieds de profondeur; sa couleur n'est pas toujours la même; au lieu d'être rouge, il est quelquefois cendré: il est bien ordinaire de le trouver après la terre franche; à sa place, cependant, on rencontre quelquefois une terre à tuile jaunâtre.

Sous ce banc de sable en est un de gravier, de dix,

quinze ou vingt pieds de profondeur, mêlé de caillettes ou de cailloux roulés, & d'autres cailloux appelés *bizards* ou *bizets* par les ouvriers: ces derniers paroiſſent avoir eux-mêmes roulé, quoiqu'ils ſoient quelquefois de pluſieurs pieds de diamètre; il y en a cependant qui ſemblent auſſi avoir été formés dans les endroits où ils ſe trouvent placés, & de ceux-ci, il y en a depuis trois juſqu'à dix pieds de largeur. Lorſqu'on en rencontre par malheur de ſemblables, ils obligent pour l'ordinaire les ouvriers à abandonner leur ouvrage, vu le travail que ces pierres occaſionneroient pour les caſſer.

Après le banc de gravier eſt un ſable jaune, doux, dans lequel ſe forme une pierre nommée le *rochard,* qui eſt de la nature de la pierre meulière: le rochard eſt ordinairement la marque à laquelle on reconnoît qu'on trouvera de la bonne pierre à meules, cependant il arrive quelquefois que celle-ci manque, quoiqu'il y ait du rochard, alors les ouvriers diſent que le rochard a mangé la pierre meulière.

Le rochard eſt ſuivi de celle-ci; elle a communément un pied & demi, & même trois pieds d'épaiſſeur: il arrive rarement que les blocs aient cinq à ſix pieds d'épaiſſeur, & ſept à huit de longueur; les moyens ſont de quatre à cinq pieds de longueur & de largeur. Ces pierres, quelles que ſoient leurs dimenſions, ont toutes une eſpèce de bouzin, auquel les Meuliers ont donné le nom de *aubiau* ou de *croûtier;* ce bouzin recouvre la ſurface inférieure des blocs, c'eſt-à-dire, celle qui touche à la glaiſe ſur laquelle la pierre à meule porte toujours: le bouzin de la ſurface ſupérieure a le même nom que le rochard, & paroît bien n'en être que la continuité.

On ne perce pas plus loin que la glaiſe, on ne l'entame pas; les ouvriers paroiſſent perſuadés qu'il n'y a pas de pierre dans cette glaiſe, & c'eſt pour eux une vérité que la pierre à meule eſt toujours au-deſſus de la glaiſe, & que la pierre manque où il n'y a pas de glaiſe; c'eſt pourquoi, lorſqu'ils ont atteint la pierre, ils ſe contentent de la débarraſſer des terres qui l'environnent, de l'iſoler, & pour cela ils fouillent autour & en deſſous de cette pierre.

A cet effet, ils forment des espèces de galeries qu'ils soutiennent au moyen de pièces de bois; ils préviennent par-là l'éboulement des sables, qui arrive cependant quelquefois malgré leurs précautions : ces galeries ne sont pas longues, elles n'ont ordinairement que la longueur de la pierre, & le plus souvent chaque trou ne fournit qu'une pierre, sur-tout lorsqu'elle est un peu considérable. Cette rareté ne vient, suivant les Meuliers, que de ce que la glaise n'est que par cantons, de ce que le banc n'en n'est pas continu : à la droite d'un trou il y aura de cette glaise, la gauche en manquera, ou bien ce sera dans le sens contraire.

Ceci est cause que les trous ne sont pas considérables en largeur, ils le sont cependant plus au fond qu'à l'ouverture : cette différence est une suite de la grandeur de la pierre; suivant qu'elle est large, les ouvriers sont obligés d'élargir le fond de ces trous, & de leur donner ainsi une figure conique.

Lorsqu'il s'agit de tirer une pierre d'un trou, on élargit ce trou dans toute sa hauteur, pour en faciliter la sortie; malgré cette opération, l'on ne peut cependant pas dire que ces carrières soient à jour & en plein air, on doit à plus juste titre les regarder comme des puits plus ou moins larges & plus ou moins profonds, suivant que la pierre est large, & qu'elle s'est trouvée sous des lits de sable plus épais. On enlève la pierre au moyen d'un treuil ou moulinet, & d'un cable avec lequel on garrotte cette pierre, tournant le cable autour en différens sens. Lorsque cette pierre est considérable, qu'elle est hors du trou, & encore suspendue au cable, on croise sur l'ouverture du trou plusieurs arbres ; on fait descendre la pierre & on la place dessus ces arbres, pour la faire ensuite couler de-là sur l'attelier, qui est une place unie & débarrassée dans les environs du trou.

La pierre ainsi transportée, reçoit les façons nécessaires pour être taillée en meule ; on commence par lui enlever le rochard & le croûtier, on lui donne ensuite la figure dont elle est le plus susceptible. Lorsqu'elle forme un bloc considérable, elle est taillée triangulairement ; ce triangle est plus ou moins équilatéral, suivant que le bloc est plus ou moins

irrégulier. Les ouvriers ne cherchent pas cependant à lui donner la figure triangulaire, plutôt que toute autre; ils la tailleroient quarrément, circulairement même, si le morceau le permettoit, puisque c'est cette dernière figure que la meule doit avoir; ils la lui donnent en taillant de petits quartiers suivant qu'ils le peuvent être, & de façon à se rapporter les uns aux autres, & à former une meule circulaire au moyen d'un cercle de fer qui les lie & les contient fortement.

Pour que ces différens quartiers puissent ainsi faire un tout régulier, on comprend facilement qu'il faut que les petits quartiers soient des portions ou segmens de cercle, c'est-à-dire, que leur côté extérieur soit circulaire: que l'intérieur, ou celui qui doit être appliqué sur un des côtés de la principale pièce, soit droit, afin de le bien ajuster avec cette pierre. Le nombre des morceaux dont les meules doivent être composées n'est pas fixé, il n'est déterminé que par la figure qu'on a été obligé de donner à la maîtresse pièce ou à celle du milieu, sur laquelle on proportionne toujours les petits quartiers; par conséquent plus les côtés de cette pièce seront multipliés, plus on aura besoin de ces petits quartiers; & suivant que la figure de la pièce principale sera régulière ou non, les quartiers seront plus ou moins égaux entre eux. Si la pièce du milieu est triangulaire, il faudra trois quartiers qui seront égaux ou inégaux, suivant que le triangle sera équilatéral, rectangle ou scalène, & de quelque figure qu'il soit, la meule sera composée de quatre morceaux; elle le sera de cinq, si la pièce du milieu est un parallélogramme; de six, si on lui donne celle d'un pentagone: en un mot, les morceaux augmenteront toujours d'un en nombre, à proportion que la pièce du milieu aura un côté de plus; c'est ce qui fait qu'il y a des meules qui sont composées de six, de sept, de huit morceaux, & même de plus; mais, quel que soit leur nombre, on donne toujours à chaque meule six pieds & demi de diamètre, & jamais plus ou moins, si ce n'est lorsqu'on les demande d'un diamètre différent.

Quand toutes les pièces d'une meule sont taillées, on perce

un trou dans l'endroit de la pièce principale qui doit faire le centre de la meule, toutes les autres étant rapprochées : pour trouver ce centre, les ouvriers forment leur meule, & au moyen d'une ficelle qu'ils placent, en tâtonnant, au milieu de cette meule, ils trouvent l'endroit où ils doivent percer le trou qu'ils appellent *l'œil de la meule*, ce qui leur fait donner le nom d'*œillard* à la pièce principale; ils appellent les autres pièces, des *filières*, je ne sais pas pour quelle raison.

Ce n'est encore que par tâtonnement que les Meuliers cherchent à s'assurer de la grandeur & de l'épaisseur que ces filières doivent avoir ; il leur suffiroit, pour trouver leurs proportions justes & la place de l'œil, de savoir circonscrire un cercle à une figure quelconque : leur opération, au reste, seroit plus géométrique & plus juste ; mais la précision qu'ils apportent & les procédés qu'ils suivent, suffisent pour donner aux meules assez de régularité par rapport à l'usage auquel elles sont destinées ; leur bonté ne dépend pas tant de leur régularité que de leur qualité.

Les meilleures sont celles qui sont faites d'une pierre bleuâtre, *bien ouverte*, ou qui a beaucoup de trous : une meule de toute autre couleur, quoiqu'elle puisse être assez bonne, ne vaut pas cependant celle qui seroit bleuâtre ; elle perdroit encore davantage de sa valeur, si elle avoit beaucoup d'endroits pleins & sans trous : le grain qu'on veut broyer ne s'arrête point dans ces endroits, il glisse dessus sans se moudre.

Il suit de cette distinction de bonté, qu'il y a plusieurs sortes de pierres meulières. Les Carriers en distinguent de trois sortes, l'une est blanche, la seconde rousse, & la troisième bleue ou bleuâtre ; on les caractérise par cette couleur, & lorsque les couleurs différentes se trouvent dans une même pierre, on la désigne par cette variété de couleurs, & on l'appelle *blanche-rousse* ou *blanche-bleue* ou *bleue-rousse*, suivant le mélange des couleurs : celle qui est rousse porte en particulier le nom d'*œil de perdrix*, parce que, suivant les Meuliers, cette pierre a la couleur de l'œil de cet oiseau,

d'où ils ont fait ce diſtique pour déſigner la bonté des pierres meulières :

Œil de perdrix & couleur d'argent,
Meunier, ſi tu en trouves, prens-en.

Il ſemble ſuivre de ce diſtique, que la bleue n'eſt pas la ſeule qui ſoit d'une bonne qualité ; & ſi la bleue eſt la meilleure, ſelon que les Meuliers le veulent, il faut que ſa différence en bonté ſoit bien peu conſidérable. En effet, il paroît qu'en tâchant de pénétrer les idées de ces ouvriers & de les développer entièrement, en les ſuivant dans tous leurs détours, il paroît, dis-je, qu'une pierre eſt bonne, pourvu qu'elle ne ſoit pas trop pleine, que le tranchant des parois des cavités ait un certain brillant, qui lui vient de la dureté & de la denſité de ces parois : le brillant eſt peut être la couleur argentée dont il eſt parlé dans le diſtique, les Meuliers lui ont donné le nom de *vernis*, & ils diſent qu'une pierre qui l'a eſt verniſſée.

Outre les filières & l'œillard, on taille encore du carreau dans ces meulières, c'eſt-à-dire, des pierres de ſix à ſept pouces d'équarriſſage, ſur treize à quatorze pouces de long ; on l'envoie au port de S.t Ouen pour être embarqué & tranſporté en Angleterre & en Hollande, où l'on en fait des meules, à ce qu'on m'a aſſuré : quant aux meules, elles ſe tirent pour la Normandie, le Perche & la Picardie ; on les vend 80 ou 100 livres priſes ſur le chantier.

On peut ouvrir des trous par-tout où l'on croit trouver de la pierre : on eſt ſeulement tenu de donner 6 livres par meule au maître du terrain, quand ce ſeroit dans des bois qu'on auroit choiſi ce terrain.

Les meuliers ne commencent à y travailler qu'à la Touſſaint, & ils finiſſent dans le mois d'Avril ou au commencement de Mai : ils y ſont obligés à cauſe de la fraîcheur qu'ils reſſentent pendant l'été dans ces trous, où il fait chaud l'hiver ; ils prétendent que la fraîcheur de l'été eſt ſi grande, qu'elle leur eſt mortelle : il y en a cependant qui n'ont guère que

quarante à quarante-cinq pieds de profondeur, mais d'autres en ont jusqu'à cinquante & même soixante. On sait maintenant ce que l'on doit penser de cette grande fraîcheur, qui se fait sentir en été dans les souterrains; on sait qu'elle n'est que relative à la chaleur actuelle de l'air extérieur, qu'elle est moins considérable qu'en hiver; mais il faut apparemment que le passage subit d'un air très-chaud à un air frais soit très-sensible à ces ouvriers. Ils doivent en effet descendre souvent dans ces trous, lorsqu'ils sont échauffés & couverts de sueur, & dans un état alors très-susceptible des impressions d'un air froid.

Les ouvriers employés dans les molières de la Ferté-sous-Jouarre, ne sont pas exposés à cet inconvénient; les carrières de ce canton sont ouvertes en plein air, & ne sont pas des puits comme à Houlbec; outre cela elles ne sont pas souvent si profondes que les puits de ce dernier endroit; elles n'ont que six pieds de profondeur, sur une longueur indéterminée: quelquefois, cependant, la profondeur peut être de trente à quarante pieds; mais alors, de même que dans le premier cas, la longueur est considérable & surpasse, pour l'ordinaire, la profondeur. Cette différence dans la hauteur de ces molières ne vient probablement que de la différente épaisseur qu'ont les lits, occasionnée par les sinuosités qu'ils forment & qui les rapprochent plus ou moins de la surface de la terre.

Si ces molières ne sont pas exposées à l'inconvénient dont les Carriers de Houlbec se plaignent, elles sont sujettes à un autre qui est considérable & dispendieux; elles se remplissent assez facilement d'eau, jusqu'au point qu'on est obligé de l'épuiser.

Pour y parvenir, on se sert d'un expédient bien simple & bien ordinaire; il consiste à établir une ou plusieurs bascules sur le haut de la carrière, suivant que cette carrière est grande & qu'elle est remplie d'eau: on place ces bascules sur le terrain même; elles sont composées d'un arbre planté droit en terre, cet arbre est fendu en fourche par le haut; on place dans cette fourche une poutre qu'on retient par un boulon de fer qui traverse la poutre & les joues de la fourche, qui sont,

ainſi que la poutre, percées d'un trou, par lequel on fait paſſer le boulon; on charge un bout de la poutre d'un ou de pluſieurs morceaux de pierres qu'on ne va pas, on ſe l'imagine bien, chercher autre part que dans la carrière; à l'autre bout on ſuſpend, au moyen d'une corde ou d'une harre, une perche qui porte un ſeau à ſon bout inférieur; ſi la carrière eſt profonde, on ajoute une, deux ou trois perches à celle qui eſt attachée à la poutre, & on multiplie ces perches ſuivant la profondeur de la carrière; un jeune homme placé au haut ou dans le bas de la carrière, ſelon que la diſpoſition de la carrière le permet, fait jouer la baſcule & vide ainſi l'eau par un travail aſſez pénible & continuel, qui ne ceſſe que lorſqu'il n'y a plus aſſez d'eau pour incommoder les Carriers: l'eau qui remplit les ſeaux à chaque fois que l'on met la baſcule en mouvement, eſt verſée dans une auge ou gouttière de bois, qui la conduit dans un trou qui lui donne une iſſue pour s'écouler hors de la carrière. Lorſque la carrière a trente ou quarante pieds de profondeur, on fait paſſer l'eau ſucceſſivement dans deux ou trois trous, & dans le dernier elle trouve une ouverture par laquelle elle va ſe perdre hors de la carrière: à chaque trou il y a une ou deux baſcules, à proportion de la grandeur du trou.

Ces amas d'eau ont deux cauſes; ils proviennent ou des pleurs continuelles des montagnes, qui ſuintent à travers les ſables & les glaiſes, ou des pluies; cette ſeconde cauſe, comme on le penſe bien, produit quelquefois des effets terribles; les trous ſe trouvent ſouvent remplis par une averſe: la grande ouverture des carrières donne à l'eau de ces averſes, beaucoup de facilité pour s'y amaſſer en quantité, un nombre conſidérable de filets d'eau s'y rendent des environs & rempliſſent les trous & le fond de ces carrières, inconvénient qui ne doit point arriver à Houlbec, & qui, quand il arriveroit, ne pourroit pas jeter dans des dépenſes conſidérables, les trous n'étant pas d'une grande étendue en largeur, & leur petite ouverture ne permettant pas à l'eau d'y entrer bien abondamment, d'autant plus que les trous ſont communément aſſez fréquens dans

un

un petit eſpace pour que l'eau ſe diſtribue dans pluſieurs de ces trous : enfin il faut que cet inconvénient ſoit de peu de conſéquence à Houlbec, les ouvriers ne s'en plaignant point, au lieu que ceux de la Ferté-ſous-Jouarre le regardent comme une eſpèce de fléau pour eux.

En effet, il eſt cauſe que les Carriers ont continuellement les pieds dans l'eau ou dans la boue : on ne peut pas ſi bien tarir l'eau qu'il n'en reſte toujours un peu dans le fond des carrières, & quand on deſſécheroit exactement cet endroit, peu après il s'y retrouveroit de l'eau cauſée par les pleurs des montagnes; cela ſuffit pour que les ouvriers ſoient dans l'eau, ou du moins dans de la boue occaſionnée par cette eau & par les terres qu'elle entraîne ou qui tombent des côtés des carrières. On a ſoin cependant de faire tranſporter le plus qu'on peut de cette boue par ces jeunes gens qui ſervent aux baſcules, qu'ils ne quittent que pour nétoyer les endroits où les Carriers travaillent, tranſporter hors de la carrière la boue dans de petites hottes, & débarraſſer les ouvriers des éclats inutiles qu'ils font en coupant les roches de meulières.

Quand je dis des roches, c'eſt à juſte titre; les blocs de pierre ſont ſi grands & ſi gros, à la Ferté-ſous-Jouarre, qu'on peut tirer de la même roche, trois, quatre, cinq & quelquefois même, mais rarement, ſix meules au-deſſous l'une de l'autre : chacune de ces meules a deux pieds d'épaiſſeur, ſur ſix pieds & demi de largeur; d'où il ſuit qu'il doit y avoir des roches de douze & même de quinze pieds au moins d'épaiſſeur : je dis au moins, car les ouvriers laiſſent toujours une partie de la roche dans le fond des carrières ſans la détacher; peut-être ont-ils remarqué que cette partie eſt une eſpèce de *croûtier* qu'il faudroit rejeter & dont il faudroit débarraſſer la meule, comme les ouvriers de Houlbec ont ſoin de le faire en appareillant les morceaux qu'ils ont taillés.

Les roches de la Ferté-ſous-Jouarre ne ſont pas toujours de cette groſſeur; l'épaiſſeur d'un grand nombre, & du plus grand, à ce qu'il paroît, ne va guère qu'à ſix ou huit pieds; mais ces roches doivent cependant être regardées comme très-

grosses, si on les compare sur-tout à celles de Houlbec. Les Carriers de la Ferté-sous-Jouarre ne daigneroient presque pas attaquer celles dont les Meuliers de Houlbec font le plus de cas; ces derniers reconnoissent cette vérité avec un certain déplaisir, & conviennent même que la pierre de la Ferté-sous-Jouarre, est de ce côté, d'une qualité supérieure à celle de leur canton.

Je croirois volontiers que c'est la seule qu'elle ait, qu'on ne trouve pas dans la pierre de Houlbec. A l'extérieur les pierres de ces deux endroits sont semblables; on remarque dans les unes & les autres même substance, même porosité, même couleur & même variété dans les couleurs. Les Carriers de la Ferté-sous-Jouarre veulent aussi que la bleuâtre soit la meilleure; ils demandent encore qu'elle ait beaucoup de cavités. La blanche & la rousse ou la jaunâtre, comme disent les meuliers de la Ferté-sous-Jouarre, peuvent compenser la bleue lorsqu'elles ne sont pas trop pleines ni trop dures : ce sentiment revient à celui des Carriers de Houlbec; & cette uniformité de sentiment ne peut sans doute prendre sa source que dans une expérience faite depuis long temps, & qui se vérifie tous les jours. La couleur n'influe certainement en rien dans la bonté de cette pierre, & ce n'est apparemment que parce qu'on a remarqué que cette sorte de pierre broie plus aisément le grain que les autres, & cela parce qu'elle a plus de cavités & moins de ces endroits pleins & lisses qui n'arrêtent point le grain, & que sa dureté est telle, qu'elle permet aux meuniers de repiquer leurs meules, ce qu'ils ne pourroient pas faire, si la pierre étoit trop dure & trop solide; qualités si essentielles dans d'autres pierres, & qui deviennent dans celles-ci un défaut qu'on est fâché de leur trouver.

De quelque qualité que soient les pierres de la Ferté-sous-Jouarre, elles se trouvent placées de la même façon dans les carrières : ces carrières sont composées de la manière suivante, du moins à en juger par celle que j'ai examinée, & à laquelle les ouvriers m'ont assuré que les autres ressembloient *. Dessous

* La composition de ces molières revient, à quelques variétés près, à celle des molières de Houlbec.

la terre à blé étoit un banc de ſable jaunâtre, qui pouvoit avoir dix à douze pieds de hauteur; il étoit ſuivi d'une glaiſe très-ſableuſe, veinée de couleur tirant ſur le jaune & le rouge: ce banc ſableux étoit de ſix, ſept à huit pieds de hauteur; il portoit ſur le maſſif des pierres à meules, lequel avoit ſix à huit pieds d'épaiſſeur. Les ouvriers conviennent que ce maſſif a quelquefois juſqu'à vingt pieds dans cette dimenſion. Ces pierres ne forment pas des bancs continus & qui aient des lits; ce ſont des roches plus ou moins groſſes & détachées, qui peuvent avoir depuis ſix juſqu'à vingt-quatre pieds & plus de diamètre: ce maſſif eſt poſé ſur un lit de glaiſe que l'on ne perce pas.

Des maſſes auſſi conſidérables ſurpaſſent de beaucoup les plus groſſes de Houlbec, comme j'en ai déjà averti: c'eſt une eſpèce de phénomène pour les Carriers Houlbéciens, que de rencontrer une pierre ſemblable, au lieu qu'à la Ferté-ſous-Jouarre il eſt preſque auſſi rare d'en trouver de petites qu'il l'eſt à Houlbec d'en trouver de grandes. On rencontre cependant de ces petites maſſes à la Ferté-ſous-Jouarre; & lorſque cela arrive, on les taille en quartiers carrés longs, qui ont à peu près les mêmes proportions que celles qu'on donne au carreau de Houlbec, &, comme ce carreau, ils ſont vendus à l'Étranger pour être employés à faire des meules.

La taille de ce carreau ne demande pas beaucoup d'art; tout le monde ſait comment cela ſe fait ou ſe peut faire; celle des grandes meules en exige un qui eſt curieux juſqu'à un certain point. Les meules de la Ferté ſont d'une ſeule pièce, on les taille en quelque ſorte en plein drap; une roche en fournit pluſieurs dans ſa hauteur & ſa largeur: il y a par conſéquent de l'art à ſavoir cerner ces pierres de façon qu'elles aient la rondeur qu'elles doivent avoir ſans perdre du maſſif plus qu'il n'eſt néceſſaire: c'eſt cet art que je vais décrire.

On commence par creuſer une cavité circulaire, de la grandeur qu'on veut donner à la meule, & c'eſt ordinairement, comme je l'ai déjà dit, une grandeur de ſix pieds & demi de diamètre: on ſe ſert à cet effet de pics pointus des deux côtés. Lorſque cette cavité peut avoir deux ou trois pouces de pro-

ſondeur, on l'augmente dans cette dimenſion en y inſérant des coins de fer, qu'on frappe avec de gros marteaux qu'on appelle des *tétus*, & qui ſont pointus d'un côté & plats de l'autre : ces coins ſont placés entre deux morceaux de bois de chêne, qui ſont coupés en talus comme les coins ; ils peuvent avoir deux ou trois pouces de long ſur deux de largeur & un d'épaiſſeur : on appelle *boîtes* ces morceaux de bois pris ſéparément ou deux à deux. Lorſqu'un coin de fer eſt placé entre deux de ces morceaux, on dit qu'il eſt dans une boîte. On poſe ces boîtes dans la cavité circulaire de façon qu'elles ſoient inclinées l'une à l'autre par leur côté inférieur ; on insère les coins entre ces boîtes de telle ſorte, que la tête du coin eſt dirigée en dehors de la pierre & la pointe en dedans. Lorſque la pierre eſt dure, on fait les boîtes avec des morceaux de fer ; on remplit la cavité circulaire de coins. Tout étant ainſi diſpoſé, on frappe ſur les coins avec des tétus juſqu'à ce qu'on ait détaché du rocher la pierre ainſi cernée : ſi cependant la pierre réſiſte trop long-temps, on la cerne encore en deſſous & circulairement ; on fait entrer des coins dans cette nouvelle cavité, & à force de frapper ſur ces coins, on parvient enfin à ſéparer la pierre.

Cette manœuvre eſt celle qu'on obſerve toujours à la Ferté-ſous-Jouarre ; on y façonne les pierres dans un même temps & tout de ſuite. On ne s'y ſert pas de cette adreſſe dont il eſt parlé dans l'explication des effets de la glace & du froid, par M. de la Hire : cette adreſſe conſiſte à mettre des coins de bois de ſaule, bien ſéché au four, dans de petits trous faits tout autour de la pierre dans l'endroit où l'on veut la fendre, & à jeter enſuite de l'eau ſur ces coins, qui ſe gonflent au moyen de cette eau, & détachent ainſi la meule du bloc de pierre dont elle fait partie. On ne connoît nullement cette opération dans les molières de la Ferté-ſous-Jouarre ni dans celles de Houlbec. Un ancien ouvrier du premier endroit, & qui depuis long temps étoit à la tête de l'atelier que j'examinois, m'a aſſuré n'y avoir jamais vu travailler autrement qu'on le faiſoit dans le temps que j'y étois ; qu'il avoit bien entendu

Voy. Mém. de l'Acad. tome IX, page 455.

dire qu'une pierre étant trop dure & ayant été abandonnée le ſoir par les ouvriers à cauſe de la nuit, le lendemain elle s'étoit trouvée ſéparée, les boîtes s'étant renflées, mais qu'il n'avoit jamais vu ce fait.

Je ne doute point de celui que M. de la Hire décrit; l'exactitude que ce Savant apportoit à tout ce qui ſortoit de ſa plume, doit lever tous mes doutes; mais il faut que ce ſoit dans des molières différentes de celles que j'ai décrites que M. de la Hire ait vu employer la manœuvre induſtrieuſe dont il parle, ou que cette manœuvre ait été changée & que le ſouvenir en ſoit même perdu dans ces ateliers: peut-être auſſi n'étoit-elle ſuivie que par quelque particulier du temps de M. de la Hire, ce qui ne faiſoit pas une certaine ſenſation ſur l'eſprit du commun des ouvriers. Au reſte, ſi l'effet dont la tradition s'eſt conſervée à la Ferté-ſous-Jouarre eſt vrai, il ſuffit pour démontrer l'effort immenſe des parties aqueuſes qui s'introduiſent dans un coin de bois ſerré entre deux corps durs & qui réſiſtent avec un effort immenſe. S'il reſtoit quelque doute ſur cette expérience dûe au haſard, il ſeroit facile à toute perſonne à portée de quelque carrière de pierre meulière de la répéter; elle eſt par elle-même aſſez belle & aſſez intéreſſante pour mériter de la part de tout Phyſicien les ſoins & l'exactitude qu'elle exige.

Lorſqu'une meule eſt détachée du rocher, on la perfectionne, c'eſt-à-dire qu'on enlève tout ce qu'elle pourroit avoir d'irrégulier; enſuite, au moyen d'un cable dont on l'entoure, & qui eſt mis en jeu par un cabeſtan, on la tire hors de la carrière, en la faiſant gliſſer ſur des pièces de bois ou poutres inclinées; de là on la tranſporte ſur le port qui eſt le long de la Marne, pour être enſuite voiturée par terre ou par eau.

Quoiqu'on diſe communément que c'eſt à la Ferté-ſous-Jouarre qu'on trouve des pierres meulières, ce n'eſt cependant pas dans cet endroit même; le plus proche de cette ville d'où l'on en tire, ſe nomme *Tarterai:* il y en a encore des carrières aux Bondons, à Mont-menard, Morey, Fontaine-breban, Fontaine-ceriſe & Montmirel, où l'on prétend qu'elles ſont moins bonnes.

Si ces endroits & ceux dont j'ai parlé en décrivant les molières de Houlbec, ne ſont pas les ſeuls qui renferment de la pierre à meule, ce ſont du moins ceux qui en fourniſſent le plus & des plus belles, ſur-tout les endroits du canton de la Ferté ſous-Jouarre. La pierre meulière n'eſt pas rare, le haut de preſque toutes les montagnes de la banlieue de Paris en produiſent; mais ces pierres n'y ſont qu'en très-petites maſſes, elles ne forment point de roches; & ſi on en trouve quelques-unes diſperſées dans ces montagnes, elles ſont ſi rares, qu'on n'y fait pas attention. Je penſerois de plus qu'on pourroit étendre cette propriété aux montagnes de tout l'archevêché de cette grande ville, & lui donner même encore plus d'extenſion: en effet, j'ai obſervé de cette pierre dans pluſieurs endroits de ce terrain.

Au ſud, par exemple, j'ai vu de ces pierres le long du chemin de Paris à Melun, comme à Choiſy, Noiſy, Vigneuil, Draveil, Soiſi, Eſtiolle, Champroſé, & dans la forêt de Senar, d'où tous ces villages la tirent principalement; elles ſont communes à Corbeil, on en tire ſur-tout dans un endroit de ſes environs, appelé le Pleſſis-chenai, & qui eſt le long du chemin de Fontainebleau. Ce ſont ces molières qui ont fourni les pierres dont ſont faits les murs de cet égoût ſi magnifique & ſi utile à la ville de Paris, & qui n'a pas peu contribué à illuſtrer la prevôté du célèbre Magiſtrat * qui en a ordonné la conſtruction, & a procuré ainſi aux eaux un écoulement, ce qui ne peut que contribuer à la ſanté des habitans de cette grande ville. On revoit encore ces pierres entre Corbeil & Melun, en paſſant par Ponthierri, & il paroît qu'elles continuent juſqu'à l'abbaye de Vaux, qui eſt près de Melun.

Si de Melun on dirige ſa route au ſud-oueſt de cette ville, on retrouve de la meulière à Monceaux, Ormoy, Menecy, Villeroi, Fontenai-le-vicomte, Eſcharcon, Val-le-petit, & Saint-Vrain; les murs des maiſons de ces villages en ſont faits, & il eſt plus que probable que ces pierres ſe tirent de leurs environs.

* M. Turgot, Prevôt des Marchands de Paris.

Le canton de Limours, qui est au sud-ouest de Paris, en renferme aussi; un endroit qui est à trois quarts de lieue de la première de ces villes, n'a probablement le nom de molières, que parce que cette pierre y croît: en se rapprochant de Paris, on peut la voir si on passe par la Besneire, Chaumusson, Gometz, Saint-Clair, Launoi, Saint-Remi, Chevreuse, Vaugien & Saint-Aubin; la plaine de Saclé en produit encore, de même que les environs de Biesvres, Vauboyan, le Plessis-piquet, les hauteurs de Fontenai-aux-roses, de Clamart & de Châtillon.

A l'ouest de Paris, les parcs de Saint-Cloud, Meudon, Bellevue & Versailles, en donnent dans plusieurs endroits de leurs enceintes: c'est dans le canton de la ferme de Saint-Ory, enclose dans ce dernier, qu'on a tiré de cette pierre pour bâtir les serres de Trianon, serres qui par leur magnificence & leur beauté ne peuvent qu'annoncer la puissance du grand roi qui les a fait élever, par l'envie qu'il a de perpétuer dans ses sujets l'amour pour une Science telle que la Botanique, qui ne peut que leur être, à tous égards, d'une utilité infinie.

Encore plus à l'ouest de Paris, le parc de Saint-Cloud & le haut des montagnes de Sèvres, Ville-d'Avray, Marne, Garches, la Celle, Saint-Michel & Bougival en fournissent; les murs des maisons de ces villages, & ceux du parc de Saint-Cloud en sont bâtis.

Au nord-ouest, les environs d'Argenteuil, de Cormeille & de Herblay m'en ont fait voir, de même que ceux de Soissi, Saint-Leu-Taverni, Taverni, Frépillon & les bois de Montmorenci.

Au nord-est, j'en ai rencontré à Dammartin en Goelle, à Annet, Montjay, Bordeaux, Mareuil-lès-Mareux, Montfermeil & Gagny qui sont plus à l'est: à l'est, ou à très-peu près, j'en ai vu à Condé Saint-Libiaire, Coupevert, Montery, Chessy, Montevrain, Lagny, Nogent-sur-marne, Champigny & Chenevières.

En tournant au sud-est, les villages suivans sont de ceux

qui en ont encore, ſavoir, Chenevières, Amboille, Bonneuil, Suſſy, Noiſeau, Limeil, Gros-bois & le Piple. En montant la montagne où ce dernier endroit eſt placé, on en rencontre des roches aſſez conſidérables.

Enfin au ſud, Ormoy & Ville-peſquée m'en ont auſſi fait voir.

Le grand nombre des endroits que je viens de nommer, ſuffit, à ce que je crois, pour que je puiſſe avancer que la pierre meulière ſe trouve abondamment dans les montagnes, non-ſeulement de la banlieue, mais encore de l'archevêché de Paris, & je ne doute pas que cette généralité ne puiſſe s'étendre même ſur des montagnes encore plus éloignées de Paris que celles dont je viens de parler; car indépendamment de celles de Houlbec & de la Ferté-ſous-Jouarre, j'ai encore paſſé par pluſieurs où j'ai rencontré cette pierre, ou bien j'ai eu lieu de l'y ſoupçonner.

Par exemple, il faut que celles des environs de Fiſmes en fourniſſent, puiſque l'on a mêlé des cailloux de pierre meulière ou qui en approche, avec les autres pierres dont a été conſtruit le grand chemin de Reims à Soiſſons. Le haut des montagnes depuis S.t Liés juſqu'à Ambenay eſt chargé de ces pierres; quelques-unes ſont aſſez groſſes pour qu'on en puiſſe faire des meules, elles y ſont cependant rares. En général les pierres meulières de ce canton ſont trop dures & trop pleines, ou bien elles ſont trop remplies de trous & trop tendres, &, comme dans la pluſpart de ces pierres, leurs cavités ont de petits criſtaux, des mamelons & des lames qui les ſéparent en pluſieurs autres petites cavités.

Pour généraliſer encore davantage l'étendue de terrain qui donne des pierres meulières dans ce canton, l'on peut dire qu'on en trouve dans toutes les montagnes qui font face à la Veſle ou la Marne, ainſi que dans celles qui ſont du côté de Montmor, Vertus, & Séſanne. Depuis Reims juſqu'à Château-Thierri, j'ai paſſé par pluſieurs endroits qui en produiſent, & il m'a paru que plus on approchoit de la Ferté-ſous-Jouarre, plus

cette

cette pierre devenoit commune. De la Ferté-ſous-Jouarre à Meaux, on en voit dans les chemins, & les maiſons en ſont bâties; en allant de Meaux à Méry, on paſſe par le bois de Meaux, qui eſt un terrain ſableux, & rempli de cailloux rougeâtres ou jaunâtres qui tiennent de la nature de la pierre meulière, pleine & dure.

Au moyen de ces obſervations, le terrain propre à cette ſorte de pierre s'étend de plus en plus, & je ne doute preſque pas que des obſervations plus multipliées encore ne lui donnaſſent plus d'extenſion, & ne conduiſiſſent à trouver quelque loi générale qui pût fixer nos idées ſur la nature de ce terrain.

Ce que j'ai remarqué juſqu'à préſent me fait penſer que la pierre meulière ſe trouve dans un terrain qui eſt ſableux, & que le ſable qui le compoſe eſt ordinairement jaunâtre: je dis ordinairement, car on a vu par la deſcription que j'ai donnée des molières de Houlbec & de la Ferté-ſous-Jouarre, que cette circonſtance n'eſt pas générale. Il y en a une qui eſt peut-être néceſſaire pour que ces pierres aient une certaine groſſeur, c'eſt que ſous les ſables il ſe trouve un lit de glaiſe qui puiſſe apparemment arrêter le fluide chargé de la matière pierreuſe, & l'obliger ainſi à dépoſer, en ſéjournant, cette matière qui doit s'y accumuler & former peu à peu des maſſes conſidérables: cette glaiſe manquant, la matière pierreuſe doit s'extravaſer en quelque ſorte, & former des pierres diſperſées çà & là dans la maſſe du ſable. Ce dernier effet peut encore, à ce qu'il me paroît, avoir pour cauſe la hauteur de cette maſſe ſableuſe. Si le fluide qui porte cette matière a beaucoup d'étendue à traverſer, il pourra dépoſer dans différens endroits la matière pierreuſe dont il ſera chargé, au lieu que s'il trouve promptement un lit glaiſeux qui le retienne, le dépôt de la matière ſe fera plus abondamment & plus régulièrement.

Quand je dis régulièrement, ce n'eſt pas que ces pierres aient une figure régulière; au contraire, elles n'en ont aucune qui ſoit déterminée: il eſt vrai qu'elles ſont ordinairement remplies de cavités & de trous, mais cette propriété n'a rien de fixe, & elle varie peut-être autant qu'il y a de pierres.

Ces cavités ſont des plus irrégulières, & il arrive ſouvent même qu'elles manquent dans beaucoup de ces pierres, qu'on ne peut pas malgré cela méconnoître pour être de ce genre; ce ſont celles qu'on appelle communément pierres meulières pleines: la matière qui les a formées, n'a pas apparemment été interceptée par des veines de ſable dans le temps de ſon dépôt; elle a au contraire trouvé une cavité qui n'étoit coupée par aucun corps qui pût la diviſer en pluſieurs chambres ou cellules qui communiquaſſent les unes avec les autres, & fiſſent prendre à la matière dépoſée la forme d'un corps rempli de cavités ou de cellules, au lieu de celle d'un corps plein & uni. Le contraire arrive, lorſque les cavités où le dépôt ſe fait ſont ainſi entrecoupées; c'eſt du moins de cette façon que j'imagine que peuvent ſe former les trous dont les pierres meulières ſont toutes percées.

En effet, qu'on imagine une cavité ſemblable, &, ſi on peut parler ainſi, une cavité ſpongieuſe; qu'on imagine en outre qu'un fluide dépoſe dans toutes ces cavités une matière qui les rempliſſe; que les cloiſons qui formoient les cellules de la cavité ſe détruiſent enſuite, il reſtera un corps qui ſera lui-même ſpongieux, & approchant pour la forme de la pierre meulière.

Si cette explication ne ſatisfaiſoit pas, & qu'on ne pût pas ſe perſuader qu'il fût poſſible qu'il ſe formât de ſemblables cavités dans un ſable auſſi mouvant que l'eſt celui où j'ai dit que l'on trouvoit communément la pierre meulière, je propoſerois la ſuivante, qui approche néanmoins de celle que je viens de donner. Il peut ſe faire que la pierre meulière ſoit formée par les parties les plus fines du ſable dans lequel on la trouve; que ces parties étant liées & réunies par un fluide quelconque, qui ſe filtre à travers la maſſe du ſable, elles faſſent des lames qui étant proches les unes des autres, viennent à ſe réunir, à ſe coler enſemble par ſucceſſion de temps, & à ne faire qu'une maſſe qui ne pourra qu'être irrégulière & remplie de cavités: ces lames s'étant formées dans toutes ſortes de directions & d'inclinaiſons, il arrive ce qui arriveroit à une pâte molle qu'on preſſeroit ſur un corps

ſolide & hériſſé de tubercules, on la retireroit remplie de cavités occaſionnées par ces tubercules, lorſqu'on l'enleveroit de deſſus ce corps.

Quoique l'une ou l'autre de ces explications me paroiſſe devoir ſatisfaire au problème qu'on pourroit propoſer ſur la formation de la pierre meulière, je ſens bien qu'on peut encore y trouver des difficultés, & dire que les maſſes de cette pierre ſe forment lorſqu'il ſe fait dans une cavité ſimple un dépôt de la matière qui la compoſe; que ce dépôt étant fait, la matière ſe deſsèche, & qu'en ſe deſſéchant elle ſe gerce, ſe retire ſur elle-même, & donne ainſi naiſſance aux cavités dont cette pierre eſt remplie.

La ſimplicité de cette explication ſembleroit devoir la faire accepter; cependant, lorſqu'on a examiné la poſition des pierres meulières dans les carrières, on ne peut guère ſe refuſer à l'une ou à l'autre des deux premières. En effet, les maſſes de cette pierre ſont diſperſées çà & là dans les montagnes, elles ſont entourées exactement par le ſable, leurs cavités en ſont remplies; & la première idée qu'on prend de la formation de ces pierres, c'eſt qu'elle eſt dûe à un mécaniſme en quelque ſorte ſemblable à celui de la fonte, que la matière a été, pour ainſi dire, verſée ſur le ſable, comme le ſeroit un métal ſur un corps raboteux qu'on auroit ainſi préparé, dans l'idée de ſe procurer un corps ſpongieux.

Si l'explication de la manière dont cette pierre ſe produit n'eſt pas ſans difficulté, la connoiſſance de la nature du fluide qui la forme, eſt encore certainement plus difficile à acquérir: cette pierre n'étant qu'une ſorte de pierre à fuſil, comme je l'ai dit dans ce Mémoire, on peut demander pour elle ce que Henckel deſiroit pour celle-ci: *Qui me découvrira*, diſoit cet Auteur, *la nature ſi cachée du Silex!*

Depuis Henckel, il n'y a point eu d'auteurs, du moins que je connoiſſe, autre que M. Geoffroi, qui ait travaillé à réſoudre ce problème chimique: cet habile Académicien veut que le *Silex* ſoit un compoſé d'un acide végétal uni à une matière analogue à celle qu'il avoit tirée par le lavage de la

pierre à chaux. Il prouve ſon ſentiment par une expérience frappante, dont on peut voir le détail dans les Mémoires de l'Académie. Par le mélange de ces deux matières, M. Geoffroi a formé une pierre qui approche infiniment de toutes les propriétés du Silex.

Mémoires de l'Académ. pag. 284. an. 1746. in-4°.

En embraſſant ce ſentiment, il me ſemble qu'on peut aiſément expliquer tout ce qui regarde la nature de la pierre meulière; il ſuffit de ſuppoſer que l'eau des pluies qui ſe filtre à travers les ſables, eſt chargée d'un acide végétal, emprunté des plantes qu'elle lave, & qui ſe pourriſſent ſur les montagnes où ces pierres croiſſent: une eau pareille venant à trouver dans le ſable des parties convenables, les lie, après avoir probablement agi ſur elles de façon qu'elle les dénature, les diſſout, & en forme une pâte qui ſe durcit & prend la nature de la pierre à fuſil.

Lorſque cette matière eſt pure & ſans mélange qui puiſſe la colorer, la pierre eſt blanche; ſi à la matière compoſante il s'eſt joint une matière ferrugineuſe, la pierre ſera plus ou moins rouge de fer; elle ſera bleue ou bleuâtre, ſi à la matière ferrugineuſe il s'eſt joint quelques parties animales qui aient pu faire développer la matière bleue que le fer contient, & procurer ainſi une eſpèce de bleu de Pruſſe qui a coloré ces pierres : en un mot, il me paroît qu'en adoptant le ſentiment de M. Geoffroi, on peut trouver le dénouement de pluſieurs difficultés. On le peut d'autant plus aiſément, que les parties ferrugineuſes ſont répandues partout, & que les parties animales peuvent ſe trouver dans les corps marins foſſiles, qui ſe rencontrent ſouvent dans les montagnes où les pierres meulières ſe forment.

Quoique je diſe que les pierres meulières peuvent être colorées par une matière animale qui, avec des parties ferrugineuſes, aura donné naiſſance à une eſpèce de bleu de Pruſſe, ce n'eſt pas que j'aie vu de ces corps marins dans ces pierres mêmes; il ſuffit pour cela qu'il s'en trouve de diſperſées dans ces montagnes, qu'elles y ſoient entières ou détruites, &, comme on dit, en falun; car j'avouerai que je n'ai jamais vu de coquilles incruſtées dans ces pierres. Un auteur dit qu'elles en

ſont pleines, & s'énonce ainſi : « Les environs de Saint-Jouarre « *V. Oryctolog. part. III, p. 396.*
ſont remplis de roches & de bancs de pierres de meulières, «
pleines de coquilles, de la nature de celles des villages de Mary «
& de Liſy. . . . . Proche le château de Chamarande, à deux «
lieues d'Étampes, ſe trouvent des eſpèces de poches & de «
pierres creuſes, qui tiennent par un pédicule ſur des pierres de «
meulières, leſquelles renferment des buccins criſtalliſés & cou- «
verts d'une eſpèce de mouſſe blanche auſſi pétrifiée. »

J'ai examiné avec attention les pierres de ces deux endroits, & je n'y ai jamais trouvé de coquilles : j'ai obſervé dans les ſecondes que pluſieurs de leurs cavités étoient remplies de petits criſtaux à pans ou de mamelons; ces mamelons & ces criſtaux ſont de la nature de ceux qu'on remarque très-ſouvent dans les cavités d'un grand nombre d'autres pierres à fuſil : quelquefois ces mamelons ſont creux & remplis de petits criſtaux, & dès-lors on peut dire que ce ſont des eſpèces de veſſies criſtalliſées intérieurement, & qu'elles tiennent de celles qui ont été obſervées ſur la pierre meulière de Chamarande, ou plutôt d'entre Auvers & Gilwoiſin, où cette carrière eſt préciſément placée. J'ai vu de ces veſſies ou de ces poches, ce ne ſont que des expanſions de la matière pierreuſe lorſqu'elle étoit encore dans un état de fluidité. Quant à la mouſſe blanche pétrifiée que ces poches renfermoient, je penſe que ce ne ſont que des fibres pierreuſes, ſemblables à celles qu'on trouve dans quantité de géodes. Au reſte, je n'examinerai pas ici cette queſtion plus au long, cet examen trouvera place ailleurs : je ne m'étendrai pas même ſur l'explication d'un autre accident des pierres à meules, qui conſiſte en ce qu'elles ont des cavités remplies de parties ferrugineuſes; j'en parlerai dans la même occaſion.

J'aime mieux finir ce Mémoire par les obſervations que j'ai faites ſur les cailloux de Champigny, devenus fameux depuis ce qu'en a dit M. de Reaumur, & depuis les recherches répétées qu'en a faites l'auteur de l'Oryctologie : ces cailloux, ſuivant moi, ne ſont que des pierres meulières, dont la couleur eſt communément brune, & qui ſont moins remplies de cavités que les pierres meulières ordinaires, mais ces cavités ſont

communément plus grandes & tapiſſées de criſtaux plus gros & plus abondans.

Les carrières d'où l'on tire ces cailloux ou pierres meulières, ſont ſur le haut des montagnes qui entourent Champigny: ce ne ſont que des trous de quelques pieds de profondeur, que l'on fait dans le ſable dont ces hauteurs ſont formées; ces cailloux s'y trouvent mêlés avec les pierres meulières, & on les enlève avec ces mêmes pierres pour bâtir ou pour paver les chemins. Les murs des maiſons de Champigny renferment ſouvent de ces cailloux, qui ſont noirs, bleuâtres ou bruns.

Enumerat. foſſil. gall. auct. A.J.D. Dargenville, p. 4. Paris, 1751.

Lorſqu'on ſait la facilité avec laquelle on trouve les carrières de cette pierre, on eſt étonné de lire dans l'Énumération des foſſiles de la France, que l'auteur de cet Ouvrage a été trois ans à pouvoir découvrir ces cailloux, quoique M. de Reaumur eût indiqué l'endroit: M. de Reaumur, auſſi exact & auſſi fin obſervateur qu'il étoit, avoit dit dans cette occaſion tout ce qui étoit néceſſaire pour mettre les vrais Naturaliſtes en état de ſe procurer de ces pierres, & le premier voyage que j'ai fait à ce village m'a ſuffi pour me ſatisfaire à ce ſujet. Je dirai de plus, & j'y ſuis obligé, afin que ceux qui voudroient avoir de ces cailloux puiſſent aiſément s'en procurer, que ce n'eſt pas ſur le chemin qui conduit à Ozouer-la-Ferrière au deſſus de Champigny, qu'il faut préciſément chercher ces pierres, mais dans le haut des montagnes voiſines, & ſur-tout ſur la gauche de ce village: lorſqu'on en trouve le long du chemin, ce n'eſt que parce qu'on les y a apportées pour réparer ce chemin, & il pourroit ſe faire qu'on y allât ſouvent ſans en rencontrer, ſi on s'y tranſportoit dans un temps où ce chemin n'eût pas beſoin de réparation.

Voy. Oryctolog. part. III, page 392. Paris, 1755, in-4.°

Il eſt bon, ſans doute, que les Naturaliſtes connoiſſent ces cailloux, qu'ils en aient dans leurs Cabinets; ils y peuvent figurer auſſi-bien que tant d'autres qu'on y voit; mais je ne crois pas que ces cailloux prennent jamais beaucoup de faveur; ils ont contre eux une couleur brune & foncée, veinée d'un brun plus clair ou encore plus foncé que la couleur primitive; ils ſont de plus remplis de cavités tapiſſées de criſtaux ordinai-

rement blancs, qui se détacheront toujours lorsqu'on voudra polir ces pierres, & qui laissant ainsi à vide ces cavités, formeront des terrasses toujours disgracieuses à voir dans les pierres qui se polissent.

Je ne dirai pas que ces pierres se trouvent de plus très-près de Paris; cette circonstance, qui sera toujours un obstacle à ce qu'elles soient beaucoup recherchées, ne devroit au contraire que leur être favorable, si le goût dominant n'étoit pas d'être riche en ce que les pays étrangers nous fournissent. Puisque nous voyons les cailloux de Verest proche Tours, presque méprisés, ceux de Rennes en Bretagne bien au-dessous du prix où ils étoient montés lorsqu'ils ont été découverts, on ne doit pas être étonné de ce que la célébrité de ceux de Champigny ne s'est pas soutenue; les deux premiers ont des couleurs variées que ces derniers n'ont pas; ils prennent un poli qui ne cède en rien à celui des cailloux de Champigny, s'il ne le surpasse pas. En un mot, on en a fait des ouvrages, comme des tabatières, pour lesquels on ne s'est jamais servi des cailloux de Champigny; ainsi il paroît que le sort de ces pierres est décidé, & qu'elles ne feront au plus que nombre dans les cabinets des Curieux.

Ne sera-ce pas encore fortifier l'idée qu'on a prise de ces cailloux, que d'avancer, comme je l'ai fait plus haut, qu'ils ne sont qu'une espèce de pierre meulière? je le crains fort: en cela, comme en bien d'autres choses, le nom fait plus de la moitié de la valeur. On voit tous les jours des personnes qui ne craignent point de mettre un argent considérable à l'achat de cette coquille connue sous le nom de *scalata*, être fâchées lorsqu'on les assure que ce corps si précieux & si cher * n'est qu'un tuyau marin: l'on a encore vu des marchands qui appréhendoient que cette idée ne diminuât le prix qu'ils espéroient en retirer, prendre dans leur catalogue des précautions pour infirmer cette idée.

* Il a été vendu à M. Bonnier de la Mosson dix-huit cents livres, M. le Duc de Chaulnes l'a racheté; un autre a été vendu à M. Dargenville, mais il est plus petit. J'en ai vu vendre un autre en 1757, dont on donna seize cents livres.

Comme il eſt du Naturaliſte de rapprocher autant qu'il peut, ſous des vues générales & ſyſtématiques, les obſervations vagues & détachées, il convenoit que je tâchaſſe de bien déterminer le caractère du caillou de Champigny, & je crois qu'il eſt impoſſible de le rapprocher d'une pierre qui lui ſoit plus analogue que la pierre meulière. Au reſte, que ceux qui ne s'arrêtent pas à l'eſſence des choſes, qui ſont plus frappés des propriétés extérieures & brillantes que de celles qui conſtituent l'eſſence même de ces corps, & qui s'attachent ſur-tout au nom qu'ils portent ou aux endroits d'où ils viennent, ne s'étonnent point du ſentiment que j'embraſſe, puiſque je ſoutiens en même temps que la pierre meulière, & par conſéquent le caillou de Champigny, ſont du genre des agates.

En effet, une pierre qui, comme l'agate, ne ſe diſſout point par les acides, qui, comme elle, ſe vitrifie, ſe briſe en formant des caſſures tranchantes & comme écailleuſes, qui eſt auſſi dure ou à très-peu près, qui ſe polit & prend une eſpèce de tranſparence auſſi belle que celle des agates, une pierre, dis-je, qui a toutes ces propriétés, peut-elle être placée autre part qu'avec les agates? On ſera peut-être étonné de ce que je dis que la pierre meulière ſe polit; je m'explique: je ne doute pas que toutes pierres meulières pleines ne prennent très-bien le poli dans les endroits qui ne ſont pas troués: il ne manque aux pierres meulières ordinaires que de n'être pas ſi remplies de trous & de cavités; les parois de ces cavités ſont même ſuſceptibles de ce poli, lorſqu'elles ſont aſſez épaiſſes pour ſouffrir le travail qu'on emploie à cette opération. J'ai fait polir de ces parois détachées de pierres meulières des environs de Melun; & le poli qu'on leur a donné eſt, au ſentiment du Lapidaire même, auſſi beau que celui que prend le commun des agates.

On rencontre de temps en temps des pierres meulières qui ſont d'une dureté & d'un tiſſu ſi fin & ſi ſerré, que ſans les paſſer ſur la meule, on ne peut guère s'empêcher de les regarder comme des eſpèces d'agates. J'en ai trouvé de cette ſorte dans la plaine où l'on entre après avoir deſcendu la montagne de Ponchartrain. La pierre à meule de Chavanon près Billon, dans

dans la haute Auvergne, à ſept ou huit lieues de Clermont, eſt encore de cette nature, quoique ſes cavités ſoient grandes; elle ne diffère guère de la précédente que par la couleur, elle eſt d'un aſſez beau blanc, au lieu que l'autre eſt jaunâtre.

Parmi les pierres meulières les plus communes, il y en a qui ont très-peu de trous & qui ſont même preſque entièrement pleines, celles-ci ont été regardées quelquefois comme des agates communes: j'en ai vu beaucoup de cette ſorte ſur les hauteurs de Baville & des environs d'Étampes; ſouvent on en rencontre de ſemblables parmi celles qu'on apporte de Corbeil ou de Melun à Paris, pour la conſtruction des baſſins & des aqueducs; elles ſont ordinairement en petites maſſes, d'un pied ou environ en longueur ſur un peu plus ou un peu moins de largeur. Je n'en ai jamais vu de plus conſidérables dans ces endroits, ſi ce n'eſt à Étampes & en ſortant d'Épernon; j'en ai rencontré à la porte de cette ville, le long du chemin de Dreux & dans les terres voiſines, qui formoient de très-groſſes roches, on les prendroit de loin pour des roches de grès: ces roches ſont d'un aſſez beau blanc dans leur caſſure; elles ſont ſi pleines & d'un tiſſu ſi ſerré, qu'elles prendroient certainement un beau poli; à l'extérieur elles ſont comme gercées & fêlées, ce qui fait que cette ſurface ſe détache aſſez aiſément en petits morceaux irréguliers, effet qui dépend, à ce que je crois, de l'action de l'air ſur ces pierres: je l'ai encore obſervé ſur de ſemblables blocs, moins conſidérables cependant, trouvés ſur une montagne appelée le *Mâchefer*, & qui eſt près la porte Saint-Jacques d'Étampes.

De toutes ces obſervations & de celles qui ſont répandues dans ce Mémoire, il réſulte donc que la pierre meulière eſt une ſorte d'agate, & que cette pierre ne laiſſe pas de varier beaucoup, ſoit par la couleur, ſoit par la propriété qu'elle a d'être remplie de trous & de cavités, ou de n'avoir pas ces cavités &, comme diſent les ouvriers, d'être pleine.

Il réſulte encore de tout ce qui a été dit dans ce Mémoire, que les pierres qui n'ont pas les caractères dont on a parlé, ne ſont pas de vraies pierres meulières, du moins par rapport

à celles dont nous nous ſervons à Paris & dans une grande partie de la France.

Je crois en troiſième lieu qu'on doit conclure de plus, que le genre de pierre meulière ne peut pas ſubſiſter dans un ordre ſyſtématique & naturel. En effet, ſi nos pierres meulières communes ſont des agates, comme on doit, à ce que je crois, le penſer, il faut les ranger ſous le genre de ces pierres: celles qui ſont compoſées d'un amas de cailloux arrondis ou de graviers, doivent être regardées comme des poudingues &, ſelon les principes que j'ai établis dans mon Mémoire ſur les Poudingues, être rapportées au quartz, aux pierres à fuſil ou aux granits, ſuivant qu'elles ſont formées de cailloux de l'une ou de l'autre nature. Si ces pierres ſont faites de maſſes entières de granits, il y a encore en cela moins de doute, de même que par rapport à celles qui peuvent l'être de pierres calcaires, dont les ſurfaces broyantes ſont travaillées & ſillonnées à peu près comme les ſurfaces des groſſes limes de fer.

J'ai appris depuis peu, que les meules qu'on tranſporte de l'iſle de Portland à Londres, ſont de cette nature; celles dont on ſe ſert en Danemarck me paroiſſent être des granits ou des pierres talqueuſes; celles qui ſont employées à la Rochelle, ſont des poudingues faits de cailloux & de graviers de la nature du quartz: ces cailloux & ces graviers ſont irréguliers, ſans figure déterminée, & liés aſſez groſſièrement; ils ne le ſont pas plus que les poudingues formés des cailloux roulés par la Seine, ce qui me feroit penſer que les cailloux des poudingues de la Rochelle l'auroient été par quelque rivière ſemblable. Ces cailloux ne ſont point arrondis & aplatis comme les galets de la mer & des poudingues, qui n'ont probablement cette forme que parce qu'ils ont été long-temps roulés & balottés par les flots de cet élément.

J'ai été en état de déterminer la nature des pierres meulières de la Rochelle, au moyen de quelques éclats de ces pierres que M. Gerard de Villars, Médecin de cette ville & Correſpondant de l'Académie, a bien voulu m'envoyer; elles ne ſe tirent pas

des environs de la Rochelle, ſelon M. de Villars, on les y tranſporte de Nantes, où elles deſcendent probablement par la Loire, puiſque ces pierres portent à la Rochelle & dans le bas Poitou le nom de *Pariſis;* ce qui ſembleroit déſigner qu'elles viennent des environs de Paris: il y a lieu de penſer cependant qu'elles ne ſont ainſi appelées que parce que venant d'un lieu éloigné, qu'on a cru être du côté de Paris, on leur a impoſé un nom qui pouvoit déſigner le lieu d'où on les tiroit. A Houlbec, on donne le nom de pierres meulières pariſiennes à une ſorte de ces pierres, que les ouvriers prétendent ſe tirer d'un endroit appelé *la Meulière*, & qu'ils croient être peu éloigné de Paris. Ces deux dénominations ont probablement la même origine, c'eſt-à-dire, l'ignorance du vrai lieu où les unes & les autres de ces pierres ſe travaillent.

On peut ſe rappeler que j'ai dit, d'après Venette, que les pierres meulières employées à la Rochelle, renfermoient quelquefois des criſtaux ſemblables à ceux qu'on voit dans des cailloux qui ſe rencontrent ſur les bords de la mer qui baignent les murs de la Rochelle. Voici ce que M. de Villars me marque au ſujet de ces criſtaux: « Ils ſont fort tendres; ſelon lui, ils ſe trouvent dans le centre de quelques galets entourés d'une eſpèce « de marne blanche; ils tombent lorſqu'on a rompu le galet, & « le laiſſent à nu. » Le peu de dureté que M. de Villars attribue à ces criſtaux, & une eſpèce de géode ſpatheuſe, blanche & remplie de criſtaux de cette nature & de cette couleur, que j'ai trouvée dans l'envoi qui m'a été fait par M. de Villars, me font penſer que les criſtaux dont Venette parle, ſont de cette ſorte, & que c'eſt encore de ceux-là dont il eſt fait mention dans l'Oryctologie, où on les appelle « pierre criſtalline & très-tendre, nommée *diamant de galet*, parce qu'elle « exiſte dans pluſieurs cailloux de ce nom; on y dit encore « qu'elle ſe trouve près le fort de Baie. »

Oryctologie, page 441.

Au reſte, quelle que ſoit la nature de ces criſtaux & de ceux qui ſont mêlés avec les cailloux qui forment la pierre meulière de la Rochelle, ces cailloux ſont, comme je l'ai dit, de la nature du quartz, & par conſéquent le poudingue qu'ils forment

doit être rapporté à ce genre : enfin il en ſeroit de même de toutes les autres pierres dont on peut faire des meules & qu'on voudroit réunir ſous un même genre, ſoit que ces meules fuſſent pour des moulins à blé, à tan, à huile, ſoit qu'elles fuſſent pour des pilons à chanvre, à pommes, ou même qu'elles ſerviſſent à éguiſer ou à polir. Ce ſeroit ſortir de mon ſujet que de m'étendre ici ſur ces pierres, je me réſerve à en parler dans une autre occaſion, lorſqu'elle ſe préſentera.



MÉMOIRE
SUR LA
VRAIE LONGUEUR DES DEGRÉS DU MÉRIDIEN EN FRANCE.

Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

A l'occasion de la nouvelle mesure de deux Degrés du méridien de Rome, exécutée en Italie par les PP. Boscowich & Maire, j'ai cru devoir faire quelques corrections aux longueurs des Degrés que nous avons déterminés en France, M. de Thury & moi, afin que ceux qui voudront faire quelques comparaisons entre nos résultats & ceux des autres Astronomes & Géomètres qui ont travaillé à établir la figure & les dimensions de la Terre, soient assurés que nous n'avons négligé aucune réduction nécessaire. 16 Juin 1756.

Ce que j'ai à dire ici n'est pas pour rectifier nos mesures, sur ce que quelques Mathématiciens ont avancé qu'elles n'étoient pas assez exactes pour constater la vraie longueur du Degré en France. Le motif de cette décision hasardée par des personnes qui n'ont assurément pas lu avec quelqu'attention le compte que nous en avons rendu dans le livre *de la Méridienne de Paris vérifiée,* & qu'ils ne peuvent autoriser de la moindre preuve, n'a été que le peu d'accord de ces mesures avec des hypothèses que ces Messieurs avoient imaginées ou adoptées, ou avec d'autres mesures qu'ils croyoient avoir intérêt de faire passer pour être d'une exactitude hors de toute atteinte. Ils porteront sans doute le même jugement sur la nouvelle détermination du Degré en Italie qui s'éloigne de ces hypothèses & de ces mesures encore plus que la nôtre; mais nous sommes assurés que ceux qui auront examiné sans préjugé les détails des opérations faites en France & en Italie, auront pensé autrement sur la certitude de leurs résultats. C'est pour

eux principalement que je donne ici les corrections dont il s'agit dans ce Mémoire.

En 1744, lorſque le livre de la Méridienne vérifiée parut à la ſuite des Mémoires de l'Académie, nous ſavions bien qu'outre les mouvemens apparens des Étoiles cauſés par la préceſſion moyenne des équinoxes, & par le mouvement ſucceſſif de la lumière, M. Bradley en avoit découvert un troiſième aſſez ſenſible dans les obſervations faites avec de grands inſtrumens; mais comme la théorie n'en n'avoit pas encore été publiée, que nous ſavions ſeulement que ce mouvement, connu aujourd'hui ſous le nom de *Déviation* cauſée par la nutation de l'axe de la Terre, n'étoit que d'environ 17 ſecondes en déclinaiſon, & qu'il étoit aſſujéti à la révolution des nœuds de la Lune, laquelle s'achève en dix-neuf années, nous avons cru que nous pouvions le regarder comme nul dans l'intervalle de ſeize mois, pendant lequel nous avions fait les obſervations des Étoiles dans les différentes villes du royaume, où ſe terminoient les portions de méridien que nous avions meſurées ſur la Terre.

Maintenant que l'on ne peut plus ſe diſpenſer d'avoir égard à cette déviation depuis qu'elle eſt ſi bien établie, j'ai cru qu'il étoit convenable de calculer quelle différence elle avoit dû cauſer dans nos réſultats.

Depuis que je travaille à déterminer avec toute la préciſion poſſible les poſitions des principales Étoiles du Ciel, j'ai dreſſé & même fait imprimer des Tables pour en calculer tous les petits mouvemens apparens. Dans celles qui ſont deſtinées à repréſenter les effets de la nutation de l'axe, j'ai ſuppoſé que le vrai pôle de la Terre décrivoit une ellipſe autour du pôle moyen qui eſt au centre, conformément à ce que M. Bradley a ſoupçonné, & que M.^rs d'Alembert & Euler ont trouvé conforme à la théorie phyſique de cette nutation. J'ai ſuppoſé encore que ce mouvement ſe faiſoit en parcourant des aires proportionnelles aux temps, & que le rapport des axes de l'ellipſe étoit comme 9 à 6,7, tel qu'il réſulte du calcul de M. d'Alembert; ce ſont ces mêmes élémens que j'emploie ici pour rectifier les réductions qu'il a fallu faire à nos obſervations des Étoiles.

J'ai fait encore depuis peu beaucoup de recherches ſur les réfractions aſtronomiques, je les ai trouvées vers le zénith aſſez conformes à celles qui ſont dans la Table de la *page lxxxij* du livre de la Méridienne vérifiée, de ſorte qu'il n'y a rien à réformer ſur cet article, non plus que ſur celui de l'aberration de la lumière.

Cela poſé, voici les diſtances des Étoiles au zénith que je trouve en appliquant ſeulement la déviation à chacune des obſervations qui ſont rapportées dans le même livre depuis la *page lxxxiij* juſques à la *page cj*, & en corrigeant une erreur de 3",3 dans les diviſions du Secteur au point marqué 10^d 0' qui a ſervi pour l'Étoile α ♊.

	à Dunkerque.	à Paris.	à Bourges.	à Rhodès.	à Perpignan.
	D. M. S.	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*
La Chèvre.......	5. 20. 14,4	3. 8. 22,9	1. 23. 16,2	1. 20. 38,4	2. 59. 50,9
L'épaule du Cocher.	....	3. 57. 7,5	....	0. 31. 50,2	2. 11. 3,5
La Lyre.........	12. 28. 29,9	10. 16. 39,8	8. 31. 34,0	5. 47. 42,2	4. 8. 31,8
La queue du Cygne.	6. 40. 13,1	....	2. 43. 16,5	0. 0. 35,9	1. 39. 48,9
η de la grande Ourſe.	....	1. 47. 0,7	3. 32. 7,9		
La claire de Perſée.	2. 7. 34,6	0. 4. 21,9	....	4. 33. 18,9	6. 12. 28,1
La tête de Caſtor..	....	16. 24. 31,0	....	....	10. 16. 15,6
β du Dragon.....	1. 28. 14,1	3. 40. 6,9			
γ du Dragon.....	0. 29. 46,9	2. 41. 36,0	....	7. 10. 35,6	

En 1749 & 1750, j'ai obſervé au collége Mazarin les mêmes Étoiles avec le même inſtrument; & en prenant un milieu entre un grand nombre d'obſervations faites dans les deux ſens, c'eſt-à-dire, le limbe diviſé étant expoſé tantôt à l'orient & à l'occident, j'ai trouvé, toutes réductions faites pour l'Obſervatoire royal, & pour le 1.er Janvier 1740, les diſtances au zénith qui ſuivent:

La Chèvre........................	3^d	8'	26",8
L'épaule du Cocher................	3.	57.	11,4
La Lyre..........................	10.	16.	37,1
La queue du Cygne................	4.	28.	17,7

η de la grande Ourſe	1^d 46′ 56″,2
α de Perſée	0. 4. 19,2
α des Gemeaux	16. 24. 30,2
β du Dragon	3. 40. 6,1
γ du Dragon	2. 41. 35,0

L'accord de ces obſervations eſt une preuve manifeſte de l'exactitude des unes & des autres, & en même temps de la juſteſſe des corrections que fournit la théorie de la nutation de l'axe de la Terre: car ſi on n'y avoit pas eu d'égard, les obſervations de la Chèvre & de β du Cocher, faites en 1740, auroient dû différer de celles de 1749, de 8 ſecondes, & elles n'en diffèrent que de 4 ſecondes; celles de la claire de Perſée auroient été écartées de 11″ $\frac{1}{2}$, & elles ne le ſont que de 2″,7, celles de η de la grande Ourſe l'auroient été de 14″, & elles ne le ſont que de 4″ $\frac{1}{2}$; celles de β du Dragon, l'auroient été de 7″, elles ne le ſont que de 0″,7; enfin celles de γ du Dragon, auroient été différentes de 5 ſecondes, & elles ne le ſont que d'une ſeconde ſeulement.

Voici maintenant ce qui réſulte des différentes comparaiſons des diſtances des Étoiles au zénith, telles que je viens de les rapporter, & la longueur des différens degrés qu'elles donnent.

I. L'arc du méridien céleſte compris entre les parallèles de Paris & de Dunkerque *, ſe trouve par les obſervations de la Lyre, de 2^d 11′ 50″,1; par celles de γ du Dragon, de 2^d 11′ 49″,1; par celles de la Chèvre, de 2^d 11′ 51″,5; mais comme il n'y a eu que deux obſervations de la Chèvre faites à Dunkerque dont on ait été bien content, tandis que celles des autres Étoiles ont été en bien plus grand nombre, il paroît qu'au lieu de prendre un ſimple milieu entre ces trois déterminations, on doit le prendre par rapport à leur degré de préciſion qu'on peut eſtimer: ainſi ne donnant à la détermination, faite par la Chèvre, que le tiers du degré de confiance qu'on peut attribuer à chacune des deux autres, le milieu qu'il faut prendre entre ces trois réſultats, eſt de 2^d 11′ 50″,0, & la

* Méridienne vérifiée, p. 61.

la grandeur du Degré qu'on en doit conclure, de 57086 toiſes.

II. Employant les mêmes Étoiles qu'à la *page 72*, l'arc céleſte qui meſure l'intervalle des parallèles de Paris & de Bourges, eſt de 1ᵈ 45′ 6″,5, & par conſéquent le Degré de 57079 toiſes.

III. Par un calcul ſemblable à celui de la *page 86*, l'arc qui meſure la diſtance des parallèles de Bourges & de Rhodès, eſt de 2ᵈ 43′ 52″,1, & par conſéquent la longueur du Degré intermédiaire eſt de 57034 toiſes.

IV. Faiſant de même le calcul comme à la *page 95*, l'arc du méridien entre les parallèles de Rhodès & de Perpignan, eſt de 1ᵈ 39′ 11″,2, tel qu'on l'a conclu dans le même endroit, dont la longueur du Degré eſt de 57048 $\frac{1}{2}$ toiſes.

V. Enfin, recommençant ſur les nouvelles réductions des Étoiles les calculs qui ont été faits à la *page 109* & ſuivantes, je trouve l'arc céleſte compris entre les parallèles de Dunkerque & de Perpignan, de 8ᵈ 20′ 2″,0; entre ceux de Dunkerque & de Rhodès, de 6ᵈ 40′ 50″,8; entre ceux de Dunkerque & de Bourges, de 3ᵈ 56′ 56″,3; entre ceux de Paris & de Perpignan, de 6ᵈ 18′ 12″,0; entre ceux de Paris & de Rhodès, de 4ᵈ 28′ 59″,4; & entre ceux de Bourges & de Perpignan, de 4ᵈ 23′ 3″,8: d'où il ſuit qu'en cherchant ſur les meſures terreſtres la valeur des Degrés correſpondans au lieu de la Table qui eſt la *page 112* de la Méridienne vérifiée, on aura celle-ci.

Longueurs des Degrés du Méridien, ſous les parallèles de

49ᵈ 56′	57086 toiſes.
49. 23	57074 $\frac{1}{2}$
49. 3	57083 $\frac{1}{2}$
47. 58	57079
47. 41	57057 $\frac{1}{2}$
46. 51	57056
46. 35	57048
45. 45	57045
45. 43	57034
44. 53	57037 $\frac{1}{2}$
43. 31	57048 $\frac{1}{2}$

Les inégalités de ces Degrés suivent une progression un peu moins régulière que celle qui se trouve entre ceux de la Table qui est dans le Livre cité; cependant la différence n'est pas considérable, elle n'est sensible que dans les déterminations fondées sur les observations faites à Bourges, & comparées à celles de Paris & de Dunkerque; on trouve ici 14 toises $\frac{1}{2}$ d'excès dans le nouveau Degré compris entre Bourges & Dunkerque, sur celui qui est dans le livre de la Méridienne, & 8 toises d'excès dans le Degré compris entre Paris & Bourges; mais on peut remarquer que les deux arcs célestes qui ont servi à les déterminer, ne sont déduits que d'un assez petit nombre d'observations de deux Étoiles seulement, & l'on y peut très-bien suppléer, du moins pour le Degré compris entre Paris & Bourges, par celles des hauteurs solsticiales du Soleil qui ont été faites à Paris & à Bourges avec les mêmes instrumens, & qui ont été insérées dans les Mémoires de l'Académie, *année 1741, page 117 & suiv.* Après les réductions nécessaires, & qui sont détaillées dans ces Mémoires, on a trouvé la distance apparente du Tropique du Cancer au zénith de Bourges en Juin 1739, de $23^d\ 36'\ 20''$, & au zénith de Paris en Juin 1740, de $25^d\ 21'\ 24''$; la différence est de $1^d\ 45'\ 4'',0$, à laquelle il faut ajouter $2'',6$ pour l'effet de la nutation de l'axe de la Terre, par laquelle l'obliquité de l'écliptique a paru augmentée de cette quantité dans l'intervalle des observations, & $2'',4$ pour la réfraction moins la parallaxe: on a donc la différence des parallèles des deux lieux où l'on a observé, à Paris & à Bourges, de $1^d\ 45'\ 9''$, au lieu que par la Lyre on ne la trouve que de $1^d\ 45'\ 5'',8$, & par η de la grande Ourse, de $1^d\ 45'\ 7'',2$. En prenant un milieu, on a $1^d\ 45'\ 7''\frac{1}{3}$, telle qu'on l'avoit déterminée à la *page 72* du livre de la Méridienne, & par conséquent le Degré dont le milieu passe par $47^d\ 58'$ de latitude, est de 57071 toises.

Par le même calcul, on voit que l'arc céleste compris entre les parallèles de Bourges & de Dunkerque, devroit être augmenté de la quantité dont nous venons d'augmenter celui qui est entre Paris & Bourges (ce qu'on peut prouver d'ailleurs par

les observations de la Chèvre), & par conséquent la longueur du Degré terrestre un peu diminuée; mais nous n'insisterons pas là-dessus, il nous suffit de faire voir que nous ne manquons pas de moyens légitimes pour concilier toutes ces mesures & pour les réduire à une diminution régulière.

Si on admet la conjecture des Jésuites Italiens, qui pensent qu'à Perpignan, le voisinage des Pyrénées a pu faire dévier le fil à-plomb de notre instrument vers le sud, & par conséquent faire paroître le zénith plus vers le nord qu'il ne l'étoit réellement, ce qui auroit raccourci les arcs célestes déduits des comparaisons des observations faites à Perpignan avec celles qui ont été faites dans les autres lieux de la Méridienne, & qui auroit par conséquent fait conclure les Degrés trop grands; de même que le voisinage de l'Apennin, qui traverse l'arc mesuré en Italie, a pu écarter l'un de l'autre les zéniths déterminés par les à-plombs aux extrémités de cet arc & faire paroître le Degré trop petit; si, dis-je, on admet cette conjecture, qui ne manque pas de vraisemblance, vu la situation des lieux, & sur-tout celle de Perpignan qui est placée au fond d'une grande plaine presque de niveau avec la mer, terminée à l'est par la mer, au nord & à l'ouest par des montagnes assez éloignées & d'une hauteur médiocre, & au sud par la masse des Pyrénées, où le Canigou s'élève de 1450 toises, il faudra abandonner toutes les déterminations des Degrés qui seront fondées sur les observations célestes faites à Perpignan, & dans ce cas la Table précédente se réduira à celle-ci.

Sous le parallèle de	*Grandeur du Degré.*
49^d 56′	57086 toises.
49. 23	57074½
49. 3	57083½ un peu moins.
47. 58	57071
47. 41	57058
46. 35	57048
45. 43	57034

dans laquelle la diminution des Degrés est beaucoup mieux

ſuivie & donne 12 toiſes par degré: dans l'hypothèſe de Newton, cette diminution ne va pas à 13 toiſes.

Nous pouvons maintenant établir, avec aſſez de ſureté, la longueur du Degré dont le milieu paſſe par le quarante-cinquième parallèle; car ſi nous diminuons les quatre dernières longueurs qui ſont dans cette Table, à raiſon de 13 toiſes par degré, nous aurons reſpectivement 57032 $\frac{1}{2}$ toiſes, 57023, 57027 $\frac{1}{2}$ & 57025, dont le milieu eſt 57027 toiſes; & ſi nous ne les diminuons qu'à raiſon de 12 toiſes par degré, nous aurons 57029 toiſes.



CONSTRUCTION D'UN NOUVEAU MÉTIER POUR LES OUVRAGES DE TAPISSERIE.

Par M. VAUCANSSON.

IL n'eſt point ici queſtion des petits ouvrages de Tapiſſerie que l'on fait à l'éguille, il s'agit des grandes pièces de Tapiſſerie qui ſe font au métier. On diſtingue deux ſortes de ces métiers, la première eſt connue ſous le nom de *baſſe-lice*, la ſeconde ſous celui de *haute-lice*.

La baſſe-lice eſt plus ancienne & plus en uſage que la haute-lice ; toutes les Manufactures connues ne travaillent même qu'en baſſe-lice, excepté celles des Gobelins, où la haute-lice fut établie ſous le règne de Louis XIV.

On imagina cette nouvelle manière de travailler les tapiſſeries, pour éviter trois grands inconvéniens qui ſe trouvent dans la baſſe-lice; le premier de ces inconvéniens eſt d'être obligé de couper par bandes les tableaux que l'on veut exécuter ſur la tapiſſerie, ce qui les détruit entièrement; le ſecond inconvénient eſt que les objets ſont repréſentés ſur la tapiſſerie à contre-ſens du tableau; le troiſième enfin, eſt que ne pouvant pas bien voir le travail de l'ouvrier, que lorſque la pièce eſt entièrement finie, tout moyen de correction ſe trouve interdit pour les fautes qu'il peut faire, ſoit dans le deſſein, ſoit dans le coloris.

Tous ces inconvéniens ont été levés par l'invention de la haute-lice; mais on y en a rencontré d'autres auxquels on ne s'attendoit pas, & qui vraiſemblablement ont arrêté ſon progrès.

Je ne puis me diſpenſer de donner ici une courte deſcription de la conſtruction particulière de chacun de ces métiers

& de la différente manière dont on y travaille, afin de faire mieux ſentir leur avantage & leur déſavantage reſpectifs.

Les métiers de baſſe-lice ſont ſimples, & reſſemblent à ceux dont on ſe ſert pour faire de la toile, la chaîne y eſt horizontale & contenue de même entre deux rouleaux: les lices qui ſervent à partager la chaîne, y jouent pareillement par le moyen de deux marches; au lieu d'une ſeule navette, l'ouvrier a ici autant de petits fuſeaux qui en font l'office, qu'il doit y avoir de couleurs différentes dans la tapiſſerie. Quand il enfonce une marche avec le pied, une partie de la chaîne s'ouvre, il en choiſit d'une main les fils ſous leſquels il paſſe un fuſeau avec l'autre main; le nombre de ces fils & la couleur du fuſeau, lui ſont indiqués par la bande coupée du tableau qui eſt préciſément deſſous la chaîne du côté où il travaille. Lorſque l'ouvrier a fabriqué une longueur d'environ quatorze pouces qui fait la largeur de la bande, on roule l'ouvrage fait, & on remet une nouvelle bande à la place de la première.

Outre la perte des tableaux que l'on détruit entièrement en les coupant ainſi par morceaux, il faut remarquer que la tapiſſerie ne pouvant ſe travailler qu'à l'envers, chaque objet qui y eſt rendu, ſe trouve en-deſſous, préciſément vis-à-vis chaque point du même objet peint ſur le tableau, & que la tapiſſerie étant retournée & vue à l'endroit, ce qui étoit à droite ſur le tableau, doit néceſſairement ſe trouver à gauche ſur la tapiſſerie.

On concevra auſſi très-aiſément que la pièce de tapiſſerie étant de deux ou trois aunes de haut, & poſée ſur le métier dans une ſituation horizontale à trois pieds de terre, il n'eſt pas poſſible, même en ôtant la bande du tableau, de regarder facilement en-deſſous ſi l'ouvrier ne s'eſt point trompé dans le contour des figures, ou dans l'emploi des couleurs, ce qui a toujours empêché de corriger les fautes qui ont pu ſe gliſſer dans les ouvrages fabriqués ſur ces métiers.

Voyons maintenant comment on a évité ces inconvéniens dans les métiers de haute-lice.

La chaîne n'eſt point poſée horizontalement dans ces métiers

comme dans ceux de baſſe-lice, elle eſt au contraire dans une ſituation perpendiculaire à l'horizon, on n'y travaille point ſur le tableau, on trace ſur la chaîne avec du crayon noir, tous les contours des figures. Ces contours ſont pris auparavant ſur du papier tranſparent qu'on applique ſur le tableau, & qu'on rapporte partie par partie ſur la chaîne. L'ouvrier voyant ſes principaux traits marqués ſur les fils de la chaîne, n'a plus pour la poſition des couleurs, qu'à regarder le tableau qu'on met derrière lui; c'eſt par cet expédient que l'on a trouvé le ſecret non-ſeulement de conſerver les tableaux dans leur entier, mais de repréſenter ſur la tapiſſerie les objets dans le même ſens qu'ils y ſont peints.

La chaîne pouvant être vue de tous côtés à cauſe de ſa ſituation verticale, on a la facilité d'examiner la beſogne à meſure que l'ouvrier travaille, & de lui faire corriger ſur le champ les plus petites fautes qu'il peut commettre. Voilà par où les ouvrages de haute-lice ont été portés à un ſi haut degré de perfection, & par où ils ont paru ſi ſupérieurs à ceux de la baſſe-lice.

Mais ſi dans ces derniers métiers on a trouvé de grands avantages pour la perfection, on en a perdu de tout auſſi conſidérables pour la célérité & pour la commodité du travail. Les lices n'y peuvent point agir par le moyen du pied, comme dans la baſſe-lice; elles ſont placées au-deſſus de la tête de l'ouvrier (ce qui leur a fait donner le nom de haute-lice), & celui qui travaille eſt obligé d'y avoir toujours une main pour choiſir les lacs répondans aux fils de chaîne qui doivent s'ouvrir pour le paſſage du fuſeau, ce qui exige beaucoup plus de temps & beaucoup plus de fatigue.

Il y a encore une perte de temps aſſez conſidérable pour le choix des couleurs, parce que la chaîne placée en hauteur, entre le jour & l'ouvrier, l'empêche d'y voir aſſez clair pour les diſtinguer promptement.

Enfin il faut convenir que ſi par la diſpoſition de ce métier, on a procuré aux tapiſſeries plus de perfection, on les a rendu d'un grand tiers plus longues à faire, & par conſéquent

plus chères; que les particuliers ont été rebutés par leur prix excessif, qu'il n'y a eu que quelques personnes extraordinairement riches qui aient pu les payer, & que jusqu'à présent cette manufacture n'a pu se soutenir qu'aux frais du Roi.

M. le Marquis de Marigny, animé du progrès des Arts autant par le goût & par les connoissances particulières qu'il en a, que par la place qu'il occupe, me pria l'été dernier de tourner mes recherches vers cet objet, & de tenter s'il seroit possible de trouver une nouvelle construction de métier qui réunît tous les avantages de la haute-lice pour la perfection de l'ouvrage, & tous ceux de la basse-lice pour la commodité & pour la célérité du travail.

Je me portai avec empressement à seconder ses vues, & voici quelles furent mes premières réflexions.

Si la position perpendiculaire de la chaîne dans les métiers de haute-lice donne la facilité d'y crayonner les premiers traits du tableau, & de pouvoir examiner l'ouvrage à mesure qu'il se fait pour en corriger les défauts; si d'un autre côté cette même chaîne placée horizontalement dans les métiers de basse-lice, permet à l'ouvrier plus de diligence, & lui donne plus de commodité, il ne s'agit donc que d'imaginer un métier où cette chaîne puisse être verticale & horizontale à volonté.

Je dois ici rendre justice à la pénétration de M. Soufflot, si connu par ses grands talens dans l'Architecture, chargé du détail de la manufacture des Gobelins, il avoit déjà pensé qu'un simple métier de basse-lice où l'on pourroit donner à la chaîne différentes situations, seroit plus commode & plus avantageux que celui de la haute-lice.

La difficulté étoit de mouvoir facilement deux rouleaux de dix-huit pieds de long sur un pied de diamètre, pesant chacun plus de cinq cents livres, & de conserver pendant leur mouvement la chaîne dans une tension toujours égale.

Voici le moyen dont je me suis servi pour en venir à bout.

J'ai fait supporter les rouleaux par deux jumelles, celui de devant est fixe & ne peut tourner que sur lui-même, pour rouler la tapisserie faite; celui de derrière qui porte la chaîne, a de

a de plus la faculté de s'approcher ou de s'éloigner de celui de devant, à la faveur de deux moutons qui reçoivent ses tourillons, chacun de ces moutons glisse dans l'intérieur de sa jumelle par le moyen d'une vis; quand la chaîne est montée entre les deux rouleaux, on les empêche de se détourner par un crochet de fer appliqué à leur extrémité, & attaché à la jumelle; en tournant la vis qui fait agir les moutons, le rouleau de derrière s'éloigne, la chaîne s'étend au point que l'on desire, & demeure tendue jusqu'à ce qu'on détourne les vis; plus la chaîne est tendue, plus les jumelles se serrent contre les rouleaux, & forment avec eux un bâti solide & inébranlable.

La figure de ce bâti est celle d'un parallélogramme rectangle, dont les rouleaux de quinze pieds sont les grands côtés, & les jumelles de cinq pieds les petits côtés. Au centre de gravité de chacun des petits côtés, c'est-à-dire, au milieu de chaque jumelle, j'ai placé un boulon de fer qui fait office de pivot sur lequel le bâti peut facilement tourner, parce que les rouleaux placés à égale distance du boulon, se tiennent l'un & l'autre en équilibre.

Lorsqu'il s'agit de rapporter les traits du tableau sur la chaîne, un coup de main suffit pour faire basculer les rouleaux, & le métier devient à haute-lice, parce que la chaîne se trouve dans une situation verticale. Un autre coup de main opposé remet la chaîne dans une situation horizontale, & le métier devient à basse-lice pour la célérité & pour la commodité du travail. Veut-on, dans quelque moment que ce soit, regarder si le sujet que l'ouvrier vient d'exécuter est bien rendu, un nouveau coup de main renverse le métier, ce qui étoit dessous passe dessus, & l'on est à même de faire tous les changemens & toutes les corrections que l'on juge à propos avec la plus grande facilité. On voit par-là que pendant tous les différens mouvemens des rouleaux, & dans toutes leurs différentes situations, la chaîne a toujours sa même tension.

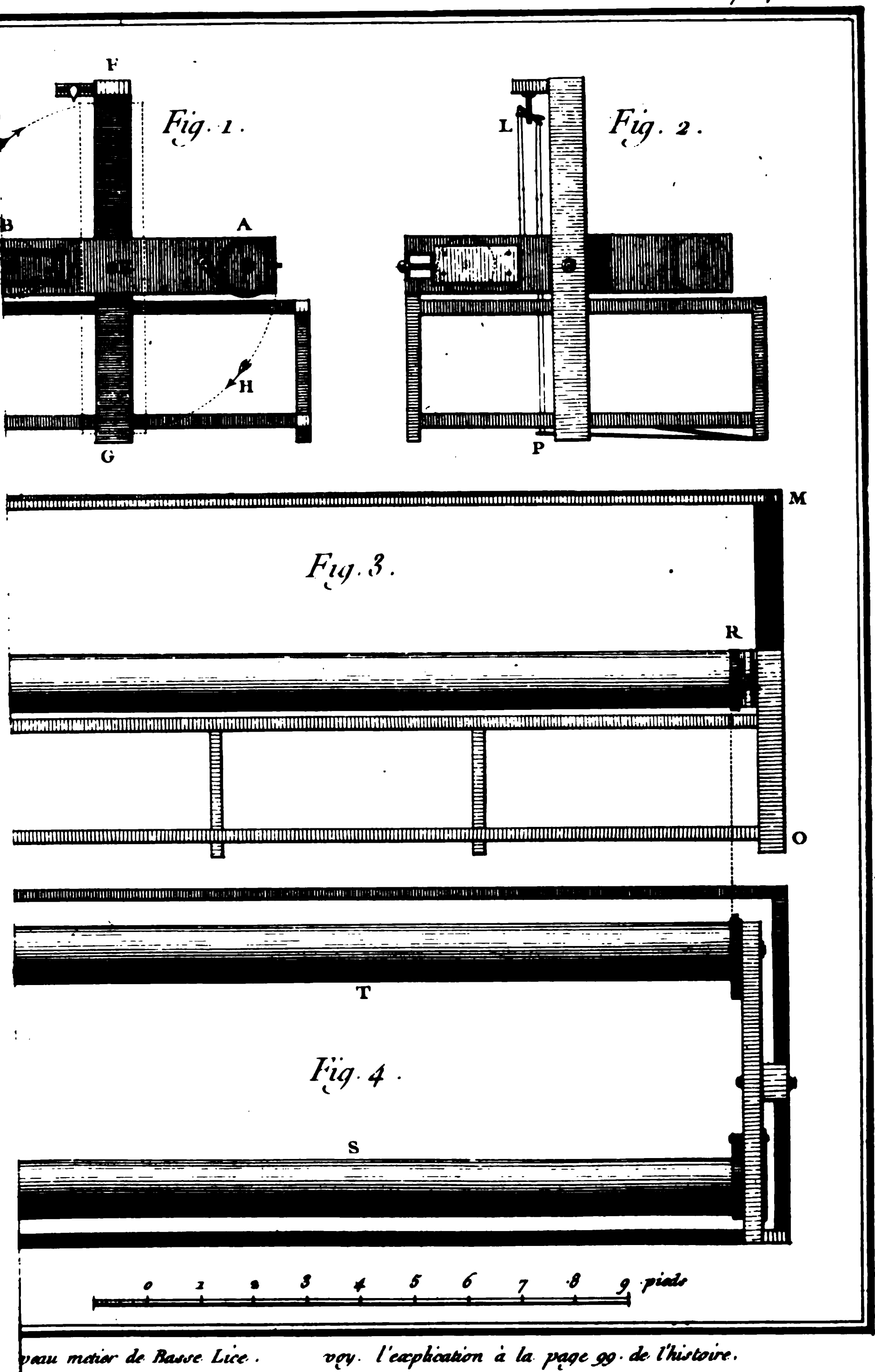
Un grand défaut commun aux autres métiers, se trouve corrigé dans celui-ci. Toutes les pièces de tapisseries fabriquées sur la haute & sur la basse-lice, n'en sortent jamais quarrées,

c'eſt-à-dire, qu'il y a toujours une rive plus longue que l'autre, on eſt obligé de couper de la tapiſſerie, & de rentraire la bordure à l'éguille, pour remettre les quatre coins à l'équerre, ce qui exige une opération diſpendieuſe, outre le dommage qu'elle cauſe à la tapiſſerie.

Ce défaut vient de la manière dont la chaîne eſt tendue ſur les métiers; les rouleaux qui contiennent cette chaîne, ont dix-huit pieds de longueur, c'eſt en fixant celui de devant par un bout, & en tournant celui de derrière avec un levier appliqué à un treuil, que ſe fait la tenſion de la chaîne. Le point d'appui étant entre la chaîne qui réſiſte, & le levier qui la tend, il arrive que les rouleaux ſe trouvent plus rapprochés par un bout que par l'autre, & que les rives de la chaîne reſtant inégalement tendues pendant le travail, celles de la tapiſſerie ne peuvent manquer d'être inégales, & cette inégalité eſt d'autant plus conſidérable que la pièce eſt plus longue.

Dans le nouveau métier, j'ai ſupprimé le treuil & le levier, ſoit à cauſe de l'incommodité dont ils ſont à la tête de chaque métier, ſoit à cauſe des accidens funeſtes qui en arrivent lorſque la corde vient à caſſer, ſoit enfin pour abréger l'opération & la rendre plus exacte; la tenſion de la chaîne s'y fait comme je l'ai dit plus haut, par le moyen de deux vis qui font gliſſer les moutons, leſquels embraſſent les tourillons du rouleau de derrière; il y a une diviſion en pouces & en lignes ſur chaque jumelle, où répond un index porté par chaque mouton; on ajuſte avec la plus grande facilité & ſans efforts, par le moyen des vis, les deux index ſur une diviſion correſpondante. Les rouleaux étant mis par-là dans un parallèliſme parfait entre eux, la chaîne ſe trouve également tendue d'une rive comme de l'autre, & la pièce de tapiſſerie ne peut manquer de ſortir parfaitement quarrée de deſſus le métier; l'expérience a déjà fait voir que cette nouvelle manière de tendre & de détendre la chaîne, épargne un dixième de temps ſur la main-d'œuvre.

J'ai encore procuré à l'ouvrier une commodité qu'il n'a pas dans le métier de baſſe-liſſe; la chaîne pouvant avoir dans mon nouveau métier toutes ſortes de ſituations, l'ouvrier peut



...veau metier de Basse Lice. voy. l'explication à la page 99. de l'histoire.

lui donner tel degré d'inclinaiſon qu'il juge à propos, ce qui le diſpenſe, quand l'ouvrage eſt un peu avancé, d'alonger ſi fort les bras, & de ſe preſſer la poitrine en s'appuyant ſur le rouleau de devant. Tous les différens avantages que je viens de décrire ont été reconnus aux Gobelins, où ce métier travaille depuis pluſieurs mois.

Je m'arrête ici pour prévenir une objection qu'on ne manquera pas de me faire. Un métier qui comporte autant de perfection & de commodité, doit néceſſairement être plus composé & par conſéquent coûter beaucoup plus cher que les métiers ordinaires: comment voulez-vous, me dira-t-on, que les Entrepreneurs, qui ont peine à ſoutenir de ſemblables Manufactures par le peu de gain qu'ils y font, puiſſent fournir à la dépenſe qui ſeroit néceſſaire pour faire conſtruire tous leurs métiers ſur le modèle que vous propoſez?

Je répondrai premièrement que ceux qui ne veulent faire aucun ſacrifice pour la perfection, peuvent regarder ce métier comme non avenu pour eux.

En ſecond lieu, je repréſenterai à ceux qui ſe piquent d'une économie mieux entendue, que ce métier n'eſt pas beaucoup plus composé que les autres; que ſa conſtruction coûtera tout au plus un quart en ſus de celle des métiers ordinaires de baſſe-lice, ce qui n'eſt pas un objet à conſidérer vis-à-vis l'avantage de conſerver des tableaux de grand prix, de pouvoir porter l'ouvrage au plus haut degré de perfection, & d'augmenter la conſommation en procurant au public des tapiſſeries auſſi parfaites que celles de haute-lice, à un prix encore plus bas que celles de la baſſe-lice, c'eſt-à-dire à plus d'un tiers meilleur marché que la haute.

Ces avantages ont paru à M. le Marquis de Marigny d'une ſi grande importance pour le bien de la Manufacture des Gobelins, qu'il a ordonné que les métiers qui s'y trouvent, ſoient tous réformés d'après ce nouveau; c'eſt un exemple que pourront ſuivre, quand ils le voudront, ceux qui ſont à la tête des autres Manufactures du Royaume.

MÉMOIRE

Dans lequel on détermine le mouvement des Nœuds de chacune des ſix Planètes principales par l'action de toutes les autres; l'inégalité de la préceſſion moyenne des Équinoxes, & le changement de latitude des Étoiles fixes, dans le principe de la gravitation univerſelle.

PREMIÉRE PARTIE *.

Par M. DE LA LANDE.

7 Décembre 1758.

SOIT la diſtance au Soleil d'une Planète pour laquelle on cherche le mouvement des Nœuds, exprimée par l'unité, D la diſtance de celle dont on demande l'action, M ſa maſſe, celle du Soleil étant priſe pour unité, s la diſtance variable d'une planète à l'autre, qui change ſuivant l'angle de commutation x; que la quantité $\frac{1}{s^3}$ ſoit exprimée par la ſérie $A + B$ coſ. x $+ C$ coſ. $2x$, &c. je dis que le mouvement des Nœuds de la Planète, pendant une de ſes révolutions, ſera $M.B.D.90$ degrés.

Pour démontrer ce théorème, j'emploierai la théorie de M. Clairaut; elle a ſervi entre ſes mains à déterminer, de la manière la plus élégante & la plus ſcrupuleuſe, toutes les inégalités du mouvement des Nœuds de la Lune, mais on peut négliger tout ce qui eſt périodique dans la recherche à laquelle j'entreprends de l'appliquer.

Voy. la Pl. III qui eſt à la page 13.

Le cercle PO repréſente l'orbite de la planète troublée P, M la planète perturbatrice, S le Soleil, SN la ligne d'interſection de leurs orbites; $SM = D$, $SP = 1$, Pp le

* La ſeconde Partie eſt dans le Volume de 1761.

mouvement de la planète ſur ſon orbite dans un inſtant très-petit dt; pq parallèle à SM, l'action de la planète M pour éloigner la planète P de ſon orbite, parallèlement à SM; ayant tiré la diagonale Pq, elle repréſentera la direction composée du mouvement de la planète; ayant prolongé la tangente Pp, elle rencontrera la ligne des Nœuds en un point N, on tirera dans le plan de l'orbite ME une ligne Nn, parallèle à pq; par les points P & q on tirera une ligne Pq, prolongée juſqu'au plan de l'orbite ME, elle rencontrera ce plan en un point n de la ligne Nn, & formera deux triangles ſemblables Ppq, PNn, puiſque pq eſt parallèle à Nn, alors Sn deviendra la ligne des Nœuds, & l'angle NSn ſera l'élément de la variation des Nœuds que l'on cherche; nous l'appelerons dq. Soit $Pp = du$, l'orbite étant circulaire, la différencielle du repréſentera l'angle PSp, la force de la planète M ſur la planète P, eſt $\frac{M}{s^2}$; décompoſée ſuivant la direction MS, elle devient $\frac{M.D}{s^3}$; il en faut retrancher la force ſur le Soleil, qui s'exerce dans la même direction, & l'on a $M\left(\frac{D}{s^3} - \frac{1}{D^2}\right)$ pour la force pertubatrice dans la direction SM ou pq; cette force étant apelée F, on a $pq = Fdt^2$, parce que les eſpaces parcourus en vertu d'une force accélératrice quelconque, ſont comme les carrés des temps.

La ligne pq eſt parallèle au plan de l'orbite ME; puiſqu'elle eſt parallèle au rayon vecteur SM, les triangles Ppq, PNn ſont dans un plan parallèle à l'orbite ME; ainſi par les triangles ſemblables Ppq, PNn, on a $Nn = \frac{PN}{Pp} pq = \frac{PN}{Pp} Fdt^2$, l'angle $nNR = MS\Omega$; donc $nR = \frac{PN}{Pp} Fdt^2 \text{ ſin. } MS\Omega$.

La meſure d'un angle eſt l'arc diviſé par le rayon, donc l'angle élémentaire NSn eſt $\frac{nR}{nS} = \frac{PN}{Pp \cdot NS} Fdt^2 \text{ ſin. } MS\Omega$;

mais $\frac{PN}{NS}$ = sin. PSN, en supposant l'orbite PO circulaire; donc $dq = \frac{Fdt^2}{du}$ sin.. $MS☊$ sin.. PSN.; & comme dt est un temps supposé uniforme & proportionnel à du, on pourra mettre du^2 à la place de dt^2, & Fdu à la place de $\frac{Fdt^2}{du}$; on aura donc, en substituant pour F sa valeur $M\left(\frac{D}{s^3} - \frac{1}{D^2}\right)$, $dq = Mdu\,(AD - \frac{1}{D^2}$ $+ B.D.$ cos. $x + C.D.$ cos. $2x$, &c.) sin. $(pu - q)$ sin. $(u - q)$, mais $x = (1 - p)\,u$; sin. $(pu - q)$ sin. $(u - q) = \frac{1}{2}$ cos. $(1 - p)\,u - \frac{1}{2}$ cos. $(u + pu - 2q)$; ainsi l'on voit que $\frac{1}{2}$ cos. $(1 - p)\,u$ étant multiplié par $B.D.$ cos. x ou $B.D.$ cos. $(1 - p)\,u$, donnera pour un des termes résultants, $\frac{1}{4} - \frac{1}{4}$ cos. $(2 - 2p)\,u$. Je néglige ici tous les autres termes dépendans des sinus ou co-sinus des angles t, q, u, pour m'arrêter au terme qui dépend de l'angle u lui-même, & qui par conséquent va toujours en croissant; on a donc $dq = \frac{M.D.B.du}{4}$, &c. donc en intégrant, on aura $q = \frac{M.D.B.u}{4}$; or après une révolution de la planète P, l'angle $\frac{u}{4}$ sera $= 90^d$; donc alors $q = M.D.B.$ 90 degrés. C. Q. F. D.

On demandera peut-être comment il arrive que l'inclinaison des deux orbites n'entre point dans la mesure du mouvement des Nœuds, quoique cette inclinaison en soit la première cause; en effet, on comprend assez que le mouvement des Nœuds augmenteroit si l'inclinaison devenoit plus grande, mais il faut observer que lorsque nous avons supposé $\frac{1}{s^3} = A + B$ cos. $x + C$ cos. $2x$, &c. x étant l'angle au Soleil, ce n'est pas exactement l'angle qui se trouve en retranchant la longitude

d'une planète de la longitude de l'autre qu'on devroit prendre, mais il faudroit $A + B(1 - \frac{1}{2}\Psi)$ cof. x, &c. $1 - \Psi$ étant le co-finus de l'inclinaifon, & x la différence entre la longitude de la planète P dans fon orbite & le lieu de la planète M dans la fienne. En fuivant cette remarque, on auroit trouvé l'expreffion MBD 90 degrés, modifiée ainfi par le co-finus de l'inclinaifon, mais les inclinaifons des orbites font fi petites, que leur co-finus ne diffère jamais fenfiblement de l'unité; c'eft pourquoi nous avons négligé d'y avoir égard.

Pour faire ufage de notre théorème, il faut connoître la quantité B, & la recherche en eft fouvent très-difficile; dans le triangle MPS, dont on connoît deux côtés & l'angle compris, on a $PM = S = \sqrt{(1 + D^2 - 2D \text{cof.} x)}$, $\frac{1}{s^3} = (1 + D^2 - 2D \text{cof.} x)^{-\frac{3}{2}}$; & formant cette puiffance par le binome de Newton & le développement des produits de finus en finus fimples de multiples, on a $\frac{1}{s^3} = \frac{1}{D^3} + \frac{9}{4D^5} + \frac{225}{64D^7} + \left(\frac{3}{D^4} + \frac{45}{8D^6}\right)$ cof. x; fi D eft plus petit que 1, il faudra le mettre par-tout au numérateur, afin que les puiffances les plus grandes produifent les quantités les plus petites. Nous avons négligé dans le coëfficient de cof. x les puiffances de D qui font au-deffus de la fixième, & cette fuppofition peut avoir lieu, fi D eft un nombre qui foit au moins égal à 3, comme il arrive à peu près entre Mars & Jupiter; car alors le terme $\frac{45}{8D^6}$ étant fix fois plus petit que $\frac{3}{D^4}$, on peut négliger les fuivans, qui le feroient bien davantage.

Mais fi D eft un nombre plus petit que 3, alors le fecond terme approche affez du premier pour qu'on ne puiffe pas négliger les fuivans; dans le cas, par exemple, de Jupiter comparé avec Saturne, $\frac{45}{8D^6}$ furpaffe la moitié de $\frac{3}{D^4}$; ainfi la férie

feroit trop peu convergente pour pouvoir en faire ufage; il en faut dire autant dans la comparaifon de la Terre avec Mars, Vénus ou Mercure; de Vénus avec Mars, la Terre ou Mercure; & de Mercure avec Vénus & la Terre.

Ainfi dans tous ces cas, il a fallu recourir aux expédiens qui ont été imaginés pour trouver la valeur de B par des intégrations ou des quadratures; la méthode que M. Clairaut a employé dans fa théorie du Soleil *, m'étant la plus familière & m'ayant paru extrêmement exacte, je l'ai appliquée à tous les cas dont je viens de parler, malgré la longueur du calcul qu'exigent de pareilles opérations auffi multipliées.

* Mém. de l'Acad. 1754.

Soit Jupiter & Saturne, dont les diftances moyennes au Soleil foient a & b, les logarithmes de ces diftances, fuivant les Tables de Halley, 0,7160851 & 0,9795518, leur diftance réciproque $s = \sqrt{(a^2 + b^2 - 2ab \text{ cof. } x)}$ $\frac{1}{s^3} = (a^2 + b^2 - 2ab \text{ cof. } x) = (2ab)^{-\frac{3}{2}}$ $\left(\frac{a^2+b^2}{2ab} - \text{cof. } x\right)^{-\frac{3}{2}}$; on fuppofe cette quantité égale à $A + B \text{ cof. } x + C \text{ cof. } 2x$, &c. & l'on cherche les valeurs de A, B, &c. Soit en général cette férie égale à $(h - \text{cof. } x)^m$; puifque l'on cherche fa valeur pour les différentes valeurs dont x eft fufceptible pendant une révolution fynodique des deux planètes, on peut la confidérer comme l'ordonnée d'une courbe dont x eft l'abfciffe; fi donc on multiplie tout par dx, & qu'on prenne les intégrales, on aura $\int dx (h - \text{cof.})^m$ $= Ax + B \text{ fin. } x$, &c. Lorfque x fera égal à 180 degrés, tous les termes s'évanouiront, excepté le premier; ainfi l'on aura $A = \int \frac{dx (h - \text{cof. } x)^m}{180^d}$.

Si au lieu de multiplier par dx on multiplie par $dx \text{ cof. } x$, il n'y aura que le fecond terme qui ne fe détruira pas, car $B \text{ cof. } x \text{ cof. } x . dx = B dx \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \text{ cof. } 2x\right)$; or l'intégrale de $\frac{B dx}{2}$ eft $\frac{Bx}{2}$, ainfi dans le cas où x fera $= 180$ degrés; on

on aura $\int dx\,(h - \text{cof.}\,x)^m = \frac{Bx}{2}$ & $B = \int \frac{dx\,\text{cof.}\,x\,(h - \text{cof.}\,x)^m}{90^d}$.
Si on multiplie par cof. $2x$, ce ſera le terme $C.\text{cof.}\,2x$ qui reſtera, mais nous nous bornons ici au terme $B = \int \frac{dx\,\text{cof.}\,x\,(h - \text{cof.}\,x)^m}{90^d}$. Pour le réduire en nombres, il faut obſerver qu'au-delà de 90 degrés, les co-ſinus deviennent négatifs; ainſi il y aura deux termes dans la valeur de B, $\int \frac{dx\,\text{cof.}\,x\,(h - \text{cof.}\,x)^m}{90^d}$ pour le premier quart, & $-\int \frac{dx\,\text{cof.}\,x\,(h + \text{cof.}\,x)^m}{90^d}$ pour le ſecond quart: on obſervera encore que le coèfficient $(2ab)^{-\frac{1}{2}}$, aura deux valeurs numériques différentes, ſuivant que l'on prendra a ou b pour unité; le logarithme de $(2ab)^{-\frac{1}{2}}$ ſera 9,153255, ſi la diſtance de Jupiter au Soleil eſt 1; il ſera 9,943655, ſi c'eſt la diſtance de Saturne. Pour ce qui eſt de la quantité $\frac{a^2 + b^2}{2ab}$, elle eſt toujours dans les deux cas, 1,189728; ainſi j'ai ôté ſucceſſivement de cette quantité les co-ſinus de tous les degrés, depuis zéro juſqu'à 90 degrés; la différence élevée à la puiſſance $-\frac{3}{2}$ étant multipliée par le co-ſinus, j'ai eu 91 ordonnées de la courbe cherchée, dont l'aire repréſente la valeur de B.

Pour avoir la ſurface de cette courbe, j'ai ajouté le tiers de la première & de la dernière, quatre tiers de la 2.e 4.e 6.e *&c.* & deux tiers de la 3.e 5.e 7.e *&c.* ſuivant la méthode que M. Clairaut emploie pour quarrer une courbe dont on connoît les ordonnées, en ſuppoſant que ces ordonnées, priſes trois à trois, ſont jointes par une ligne parabolique: en voici la démonſtration.

Suppoſons un arc de parabole dont on a trois ordonnées, a, b, c, répondantes aux abſciſſes 0, 1, 2, je dis que l'aire de la courbe ſera $\frac{1}{3}a + \frac{4}{3} + \frac{1}{3}c$; l'équation générale des courbes paraboliques, eſt $y = m + nx + px^2 + qx^3$, &c.

il faut, en conservant la même forme, la disposer de manière qu'en mettant zéro à la place de x, l'ordonnée ou l'équation devienne a; qu'en mettant 1 à la place de x, l'équation devienne b, & qu'en mettant 2 elle devienne c. Or pour cela, il faut supposer $y = a + (b - a)\, x + \left(\frac{a}{2} - b + \frac{c}{2}\right) x\,(x - 1)$; donc $y\,dx = a\,dx + (b - a)\, x\,dx + \left(\frac{a}{2} - b + \frac{c}{2}\right)(xx\,dx - x\,dx)$, dont l'intégrale est $\int y\,dx = ax + \frac{b-a}{2} x^2 + \left(\frac{a}{2} - b + \frac{c}{2}\right)\left(\frac{x^3}{3} - \frac{x^2}{2}\right)$ égale à l'aire de la courbe; & substituant dans cette expression de l'aire, 2 à la place de x, on a $\frac{1}{3} a + \frac{4}{3} b + \frac{1}{3} c$.

Si l'on faisoit la même opération, en prenant l'ordonnée c avec les deux suivantes d, e, on auroit $\frac{1}{3} c + \frac{4}{3} d + \frac{1}{3} e$, & en continuant ainsi de suite, on voit que l'on aura $\frac{4}{3}$ de tous les nombres pairs, $\frac{2}{3}$ des impairs, & $\frac{1}{3}$ des extrêmes, comme on l'a supposé ci-dessus.

Dans l'exemple proposé, le tiers des extrêmes est 4,0342, les quatre tiers des ordonnées paires 231,6287, les deux tiers des impaires 111,8178; la somme étant divisée par 90 degrés, donne 3,860898 pour l'aire de la courbe cherchée dans le premier quart.

La même opération se fait pour le second quart, en ajoutant les co-sinus qui se retranchoient dans le premier, & l'on trouve pour l'aire totale, 0,236114; ainsi le terme B cherché, qui est la différence de ces deux aires, se trouve 3,6248.

Si au lieu de calculer les ordonnées de degrés en degrés, on ne le fait que de trois en trois, il faudra diviser par 30 degrés, & non plus par 90 degrés, puisque l'intervalle des ordonnées & l'aire de la courbe sont trois fois plus grands qu'on ne les suppose dans l'opération.

Cette détermination du coëfficient B est aussi exacte qu'on la puisse desirer pour les recherches les plus délicates de la

théorie de Saturne, à plus forte raison pour celles du mouvement des Nœuds, auxquelles nous allons l'employer.

Entre la Terre & Vénus on a $(1,05284 - \text{co-sin.}\, x)^{-\frac{3}{2}}$, $B = 15,4666$, les logarithmes de $(2ab)^{-\frac{3}{2}}$ sont 975931, lorsque la distance de la Terre est l'unité, & 933747 lorsque c'est la distance de Vénus.

Entre la Terre & Mars, je trouve $(1,090 - \text{co-sin.}\, x)^{-\frac{3}{2}}$, $B = 8,6147$; les logarithmes de $(2ab)^{-\frac{3}{2}}$ sont 982261 & 927420, suivant que l'on prend pour unité la distance de Mars ou celle de la Terre.

Pour comparer Vénus & Mars, $(1,290 - \text{cos.}\, x)^{-\frac{3}{2}}$ donne $B = 2,1322$; les logarithmes de $(2ab)^{-\frac{3}{2}}$ sont 951466 & 0,48534, suivant que la distance de Vénus ou celle de Mars est prise pour unité.

Lorsqu'on considère Mercure & la Terre, $(1,486 - \text{cos.}\, t)^{-\frac{3}{2}}$ donne $B = 1,0748$; le logarithme de $(2ab)^{-\frac{3}{2}}$ est 0,16673 quand la distance de la Terre est 1; & 8,93019 lorsque la distance de Mercure est l'unité.

Enfin pour Vénus & Mercure, on a $(1,2018 - \text{cos.}\, t)$, $B = 3,356$; les logarithmes de $(2ab)^{-\frac{3}{2}}$ sont 9,14119 lorsque la distance de Mercure est 1, & 0,37772 quand on prend pour unité la distance de Vénus au Soleil.

La masse des planètes exige encore quelques réflexions. Les planètes de Saturne, Jupiter & la Terre ayant autour d'elles des Satellites, on détermine leur densité par la comparaison des distances de ces Satellites & de la durée de leurs révolutions *(Newton, lib. III, prop. 8)*; à l'égard de Mars, Vénus & Mercure, il faut nécessairement faire quelque conjecture sur leur densité avant que d'établir leur masse.

M. Euler, dans l'Ouvrage qui a remporté le Prix de l'Académie en 1756, sur les inégalités mutuelles des Planètes, *(Part. II, §. 33)*, observe que les densités de Saturne, de

Jupiter & de la Terre, étant exprimées par les nombres 67, 95 & 400, se trouvent être presque comme les racines des moyens mouvemens; & quoique cette proportion soit peu exacte, il en déduit les masses de Mars, de Vénus & de Mercure, 0,018, 0,420, 0,040, en nommant *1* celle de la Terre, & supposant encore le volume de Vénus un tiers de celui de la Terre; je les emploierai comme M. Euler, en attendant que j'aie examiné si la masse de Vénus ne doit pas être beaucoup augmentée, à raison de son diamètre, que M. Euler a peut-être supposé trop petit, je me propose seulement ici de trouver les mêmes résultats, pour en faire voir les démonstrations. Voici donc les logarithmes des fractions qui représentent les masses des Planètes, divisées chacune par celle du Soleil; j'y ai joint les logarithmes de leurs moyens mouvemens, divisés chacun par celui de la Terre.

	Masse.	*Mouvement.*
MERCURE.....	3,37345.	0,6182569.
VÉNUS........	4,39467.	0,2109867.
TERRE........	4,77139.	0,0000000.
MARS.........	3,02666.	9,7256694.
JUPITER......	6,97184.	8,9260572.
SATURNE......	6,51985.	8,5311460.

Ce logarithme du moyen mouvement étant ajouté à celui du mouvement du Nœud pendant une révolution de la planète, donne le mouvement du Nœud pour une année.

Les élémens étant ainsi établis, voici les résultats des calculs pour toutes les Planètes, c'est-à-dire, le mouvement des Nœuds de chacune, sur l'orbite de chacune des cinq autres, par rapport aux Étoiles fixes.

Mouvement annuel des Nœuds de SATURNE.

Par l'action de	JUPITER.................	17",902.
	MARS....................	0,005.
	TERRE...................	0,002.
	VÉNUS...................	0,0005.
	MERCURE.................	0,00001.

Mouvement annuel des Nœuds de JUPITER.

Par l'action de	SATURNE	8",559.
	MARS	0,048.
	TERRE	0,065.
	VÉNUS	0,004.
	MERCURE	0,0001.

Mouvement des Nœuds de MARS.

Par l'action de	SATURNE	0",730.
	JUPITER	14,194.
	TERRE	3,826.
	VÉNUS	1,317.
	MERCURE	0,008.

Mouvement des Nœuds de la TERRE.

Par l'action de	SATURNE	0",378.
	JUPITER	6,924.
	MARS	0,094.
	VÉNUS	5,147.
	MERCURE	0,047.

Mouvement des Nœuds de VÉNUS.

Par l'action de	SATURNE	0",230.
	JUPITER	4,130.
	MARS	0,091.
	TERRE	14,469.
	MERCURE	0,201.

Mouvement des Nœuds de MERCURE.

Par l'action de	SATURNE	0,090.
	JUPITER	1,576.
	MARS	0,009.
	TERRE	1,871.
	VÉNUS	2,904.

Un des usages les plus curieux que l'on puisse faire de ces recherches, consiste à déterminer l'inégalité de la précession moyenne des Équinoxes & le changement des Étoiles fixes en latitude : M. Euler est le premier qui ait montré, soit dans sa Pièce qui a remporté le Prix en 1748, soit dans l'Histoire de l'Académie Royale des Sciences de Prusse, *année 1754, tome X*, que les étoiles fixes doivent avoir des latitudes sensiblement différentes de celles qu'elles avoient autrefois, & que la précession moyenne des Équinoxes, dans ce siècle-ci, est plus grande qu'elle ne l'a été dans les siècles passés; d'où résulte une espèce d'équation séculaire pour la longitude des étoiles, semblable à celles dont on avoit déjà parlé pour les planètes, & sur lesquelles j'ai donné un Mémoire.

Voy. Mém. de l'Acad. 1757.

En effet, puisque l'attraction de Jupiter fait rétrograder de 6",924 par an les points d'intersection de l'orbite de la Terre sur celle de Jupiter, il s'ensuit que le pôle de l'orbite de la Terre décrit un cercle autour du pôle de l'orbite de Jupiter en 140000 ans environ; & comme ces deux orbites font entr'elles un angle de 1^d 19', si on suppose l'orbite de Jupiter fixe, les étoiles qui sont actuellement situées vers le Nœud de Jupiter & dans l'écliptique, en seront éloignées de 1^d 19' lorsque le pôle de l'écliptique aura fait le quart de sa révolution autour du pôle de l'orbite de Jupiter.

Les étoiles situées à 90 degrés du Nœud ne changent point de latitude, tandis que les étoiles voisines du Nœud varient sensiblement; les longitudes des étoiles en sont aussi diversement affectées, tout ainsi que les ascensions droites des étoiles diffèrent des longitudes, à mesure que les pôles du monde tournent autour de ceux de l'écliptique.

L'obliquité de l'écliptique doit varier aussi, car la direction de l'équateur n'étant pas modifiée par cette cause qui affecte la direction de l'écliptique, l'équateur doit continuer d'être dirigé vers les mêmes étoiles, tandis que l'écliptique passe par des étoiles différentes.

Pour assigner la mesure de toutes ces variations, j'observe que toutes les fois qu'un pôle tourne autour d'un autre, les

petits angles au pole fixe se réduisent à des angles au pôle tournant, si on les multiplie par le co-sinus de l'angle formé par les deux cercles, moins le produit du sinus de cet angle par le sinus de la distance au Nœud, compté sur le cercle mobile, & par la tangente de la distance de l'astre à ce cercle.

Pour avoir le changement qui arrive dans la distance de l'astre par rapport au cercle mobile, on multiplie le mouvement du Nœud ou du pôle mobile par la tangente de l'angle d'inclinaison, & le co-sinus de la distance au Nœud comptée sur le cercle mobile.

Soit donc I l'angle d'inclinaison de l'orbite de la Terre sur l'orbite de Jupiter, M le mouvement du pôle de l'écliptique autour de celui de l'orbite de Jupiter pendant un siècle, compté sur l'orbite de Jupiter, D la distance d'un astre au Nœud de ces orbites vers le milieu du siècle, comptée sur l'écliptique, L la latitude de l'astre, alors le changement de longitude pendant ce siècle, sera M. cos. I — M cos. I tang. I sin. D tang. L, & le changement de latitude sera M. cos. I tang. I cos. D $=$ M sin. I cos. D.

La partie M cos. I est constante pour toutes les étoiles, il n'y a que la partie M cos. I tang. I sin. D tang. L $=$ M sin. I sin. D. tang. L, qui peut faire varier la différence de longitude entre deux étoiles; cette variation seroit extrêmement grande pour des étoiles qui, étant voisines du pôle de l'écliptique, répondroient au Nœud de l'orbite, ou plutôt au colure des Nœuds, c'est-à-dire au cercle tiré du pôle de l'écliptique par les Nœuds.

Si le pôle de l'écliptique décrit un cercle autour de celui de l'orbite de Jupiter, il en décrit un aussi sensible autour de l'orbite de Vénus, & l'effet de ce nouveau mouvement doit être calculé par une opération séparée, puisque le Nœud de Vénus est à 2^{s} $14^{d}\frac{1}{2}$, tandis que celui de Jupiter est à 3^{s} $8^{d}\frac{1}{2}$. Il faudra pour avoir la valeur de D, retrancher de la longitude d'une étoile 2^{s} $14^{d}\frac{1}{2}$, en calculant le changement produit par Vénus, & en retrancher 3^{s} $8^{d}\frac{1}{2}$ lorsqu'on calculera

l'effet de Jupiter ; de même l'inclinaiſon de Vénus étant $3^d\ 23'\ 20''$, cette quantité ſera la valeur de *I* pour Vénus, mais *I* ne ſera que de $1^d\ 19'$ pour Jupiter.

Ainſi, par l'action de Jupiter, le mouvement progreſſif du Nœud étant en un ſiècle $692'',24$, le changement de latitude qui en réſulte eſt $15'',91$ pour les étoiles ſituées à $3^f\ 8^d$ de longitude ; & pour les autres étoiles, ce ſera $15'',91$ coſ. (longit. — $3^f\ 8^d$), mais le co-ſinus de la différence de deux arcs eſt égal au produit des co-ſinus ajouté à celui des ſinus, & le co-ſinus de $3^f\ 8^d$ étant égal à celui de 82 degrés, pris négativement, on aura $-\ 15'',91$ coſ. long. coſ. 82 degrés $+\ 15'',91$ ſin. long. ſin. 82 degrés $=\ 15'',75$ ſin. long. $-\ 2'',213$ coſ. long. en ſuppoſant le lieu du Nœud toujours à $3^f\ 8^d$, comme il l'eſt ſenſiblement pour la durée de quelques ſiècles. On a de même

par Vénus...	$29'',25$	ſin. long.	$+\ 8'',386$	coſ. longit. étoile.
par Saturne..	$1,54$		$-\ 0,60$	
par Mars....	$0,23$		$+\ 0,20$	
par Mercure..	$0,40$		$+\ 0,40$	

Le total des cinq actions pour changer la latitude d'une étoile, eſt donc $+\ 47'',2$ ſin. long. $+\ 6'',2$ coſ. long.

La latitude des étoiles boréales eſt croiſſante, celle des étoiles auſtrales décroît juſqu'à ce que la formule change de ſigne, car il faut bien obſerver dans l'application de cette formule que le premier terme devient négatif quand la longitude de l'étoile eſt entre 6 & 12 ſignes, & le ſecond terme lorſque la longitude eſt entre 3 & 9 ſignes.

La même formule ſervira à trouver l'équation ſéculaire de la longitude des étoiles fixes *M* ſin. *I*. ſin. *D*. tang. *L*, car *M* ſin. *I* eſt la même quantité employée ci-deſſus, & ſin. *D* = ſin. (long. — Nœud) ; mais le ſinus de la différence de ces deux arcs = ſin. long. coſ. Nœud — ſin. Nœud coſ. long. donc on aura pour Jupiter, *M*. ſin. *I*. ſin. *D* = $-\ 2'',213$ ſin. long.

$-\ 15'',75$

— 15",75 . coſ. long. expreſſion qui ne diffère de celle du changement de latitude que par le changement de co-ſinus en ſinus & de ſinus en co-ſinus, avec un ſigne contraire pour le co-ſinus de la longitude; ainſi pour la ſomme des actions réunies, l'on aura — 47",2 coſ. long. + 6",2 ſin. long. dans ce ſiècle ci, qu'il faut enſuite multiplier par tang. latit. La Table que donne M. Euler, dans l'Hiſtoire de l'Académie, *tome X,* paroît avoir été conſtruite ſur ce principe, mais je ne la rapporte ici que pour remarquer que ce n'eſt pas exactement par rapport à la première étoile du Bélier que cette Table donne l'augmentation ou la diminution de longitude, mais bien par rapport à l'équinoxe lui-même ou à l'aſtre que l'on ſuppoſeroit avoir zéro de longitude & de latitude; & pour le XVIII.e ſiècle, ou tout au plus pour les ſiècles peu éloignés; l'argument eſt la longitude actuelle, il faut changer les ſignes des trois derniers nombres de la quatrième colonne.

TABLE I. *Changement dans la Longitude des Étoiles fixes boréales pour le XVIII.e ſiècle & pour les ſiècles peu éloignés.*

Longit. en 1700.	♈ — / ♎ +	♉ — / ♏ +	♊ — / ♐ +	♋ + / ♑ —	♌ + / ♒ —	♍ + / ♓ —
	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.
0	48	38	18	7	30	45
3	47	36	16	9	32	45
6	47	35	13	12	33	46
9	46	33	11	14	35	47
12	45	31	8	16	37	47
15	44	29	6	19	38	48
18	43	27	3	21	40	48
21	42	25	1	23	41	48
24	41	23	2	25	42	48
27	39	20	4	28	44	48
30	38	18	7	30	45	48

Il faut multiplier les nombres de cette Table par la tangente de la latitude, & changer les ſignes ſi la latitude eſt méridionale.

TABLE II. *Changement de la distance des Étoiles au pôle boréal de l'Écliptique pendant un siècle.*

Longit. en 1700.	o — / VI +	I — / VII +	II — / VIII +	III — / IX +	IV — / X +	V — / XI +
	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.
0	7	30	45	48	38	18
3	9	32	45	47	36	16
6	12	33	46	47	35	13
9	14	35	47	46	33	11
12	16	37	47	45	31	8
15	19	38	48	44	29	6
18	21	40	48	43	27	3
21	23	41	48	42	25	1
24	25	42	48	41	23	2
27	28	44	48	39	20	4
30	30	45	48	38	18	7

TABLE III. *Obliquité de l'Écliptique, en supposant la masse de Vénus, comme à la page 260.*

	Années.	Obliquité moyenne.			Années.	Obliquité moyenne.		
	Avant J. C.	D.	M.	S.		D.	M.	S.
	350	23.	44.	10	950	23.	34.	32
Après J. C.	50	23.	41.	15	1050	23.	33.	46
	150	23.	40.	31	1150	23.	33.	00
	250	23.	39.	47	1250	23.	32.	14
	350	23.	39.	3	1350	23.	31.	27
	450	23.	38.	19	1450	23.	30.	41
	550	23.	37.	34	1550	23.	29.	54
	650	23.	36.	49	1650	23.	29.	7
	750	23.	36.	4	1750	23.	28.	20
	850	23.	35.	17				

On trouveroit cette obliquité trois cents cinquante ans avant

J. C. ou au temps de Pithæas, de près de 24 degrés, si l'on supposoit la masse de Vénus égale à celle de la Terre, au lieu que nous l'avons supposée dans les calculs précédens beaucoup moindre que celle de la Terre, & probablement cette détermination de 24 degrés seroit meilleure.

TABLE IV. *Précession des Équinoxes pour les dix-huit premiers siècles de notre Ere, suivant la détermination de la page 268.*

Ann. de J. C.	*Précession séculaire.*	*Ann. de J. C.*	*Précession séculaire.*
	D. M. S.		*D. M. S.*
0	1. 23. 20	900	1. 23. 38
100	1. 23. 22	1000	1. 23. 40
200	1. 23. 24	1100	1. 23. 42
300	1. 23. 26	1200	1. 23. 44
400	1. 23. 28	1300	1. 23. 46
500	1. 23. 30	1400	1. 23. 48
600	1. 23. 32	1500	1. 13. 50
700	1. 23. 34	1600	1. 23. 52
800	1. 23. 36	1700	1. 23. 54

Les signes $+$ & $-$ de la première Table, indiquent l'augmentation ou la diminution de longitude pour les siècles à venir.

Si l'on considère le pôle boréal de l'Équateur comme une étoile fixe, & qu'on examine, par nos formules, sa variation en longitude & en latitude, on aura le changement qui arrive dans la précession des équinoxes & dans l'obliquité de l'écliptique; la longitude de cette étoile étant 90 degrés & sa latitude $66^d \frac{1}{2}$; $-47'',2$ sera la variation de l'obliquité de l'écliptique, & $+6'',2$ tang. $66^d\ 32' = +14'',3$ sera le changement de la précession des équinoxes, qui se trouve de signe contraire à la précession moyenne, en sorte que celle-ci en sera diminuée, & si la longitude des étoiles peut croître de $1^d\ 23'\ 50''$ dans ce siècle-ci par l'action du Soleil & de la Lune, elle ne croîtra que de $1^d\ 23'\ 36''$, vu l'action des planètes que nous venons

de confidérer. Nous ne parlons point de la quantité conftante *M* cof. *I*, car puifqu'elle affecte toutes les étoiles auffi-bien que le pôle de l'Équateur & le colure des folftices, elle ne peut pas influer fur la diftance d'une étoile à ce colure des folftices, & par conféquent ne change rien dans le ciel; il ne refte que la partie variable *M* fin. *I* fin. *D* tang. *L* que nous avions à évaluer. Ces variations ne font plus les mêmes fi l'on remonte à des fiècles éloignés, parce que la longitude des Nœuds de Jupiter & de Vénus, que nous avons fuppofée conftante, ceffe de l'être.

Les calculs rapportés ci-deffus pour le mouvement des Nœuds, ayant été réduits à l'écliptique, m'ont fait trouver la pofition du Nœud de chaque planète pour le milieu du premier fiècle de notre Ere, & par conféquent m'ont mis à portée d'appliquer à ce temps-là les formules précédentes pour l'augmentation de longitude & de latitude. Je donnerai dans un autre Mémoire la méthode & les calculs qu'exige ce changement, ou cette réduction à l'écliptique, d'où n'aît fouvent une très-grande différence dans le mouvement des Nœuds; mais en attendant, voici le lieu du Nœud des planètes, calculé fuivant ma méthode, pour l'an 50 de l'Ere vulgaire.

Longitude du Nœud afcendant pour l'an 50.				
	SATURNE...	3^s	1^d	$52'$
	JUPITER....	2.	11.	17
	MARS.......	0.	29.	19
	VÉNUS.....	2.	0.	26
	MERCURE....	0.	24.	09

En employant ces longitudes dans les formules précédentes, on trouve que dans le premier fiècle l'obliquité de l'écliptique ne diminuoit que de 43",6 au lieu de 47",2, & la préceffion des équinoxes diminuoit de 48",04, c'eft-à-dire, de 34 fecondes plus que dans ce fiècle-ci, où nous avons vu que la diminution féculaire n'eft que de 14",28. En fuppofant donc la préceffion actuelle des équinoxes 50",336, comme je l'ai conclu des obfervations de Tycho-Brahé, comparées

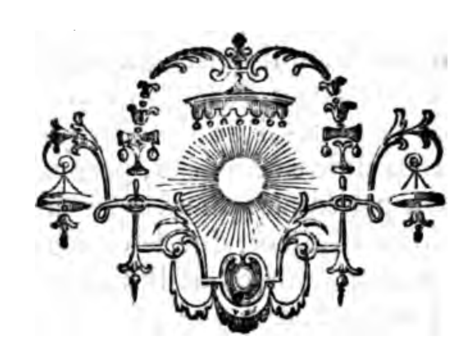
avec celles de M. l'abbé de la Caille, elle n'a dû être que de 50 ſecondes dans le premier ſiècle. Je me ſuis déjà ſervi de cette importante conſidération pour prouver qu'il n'y avoit point eu d'accélération phyſique depuis vingt ſiècles dans le mouvement de la Terre. *Voy. Mém. de l'Acad. 1757.*

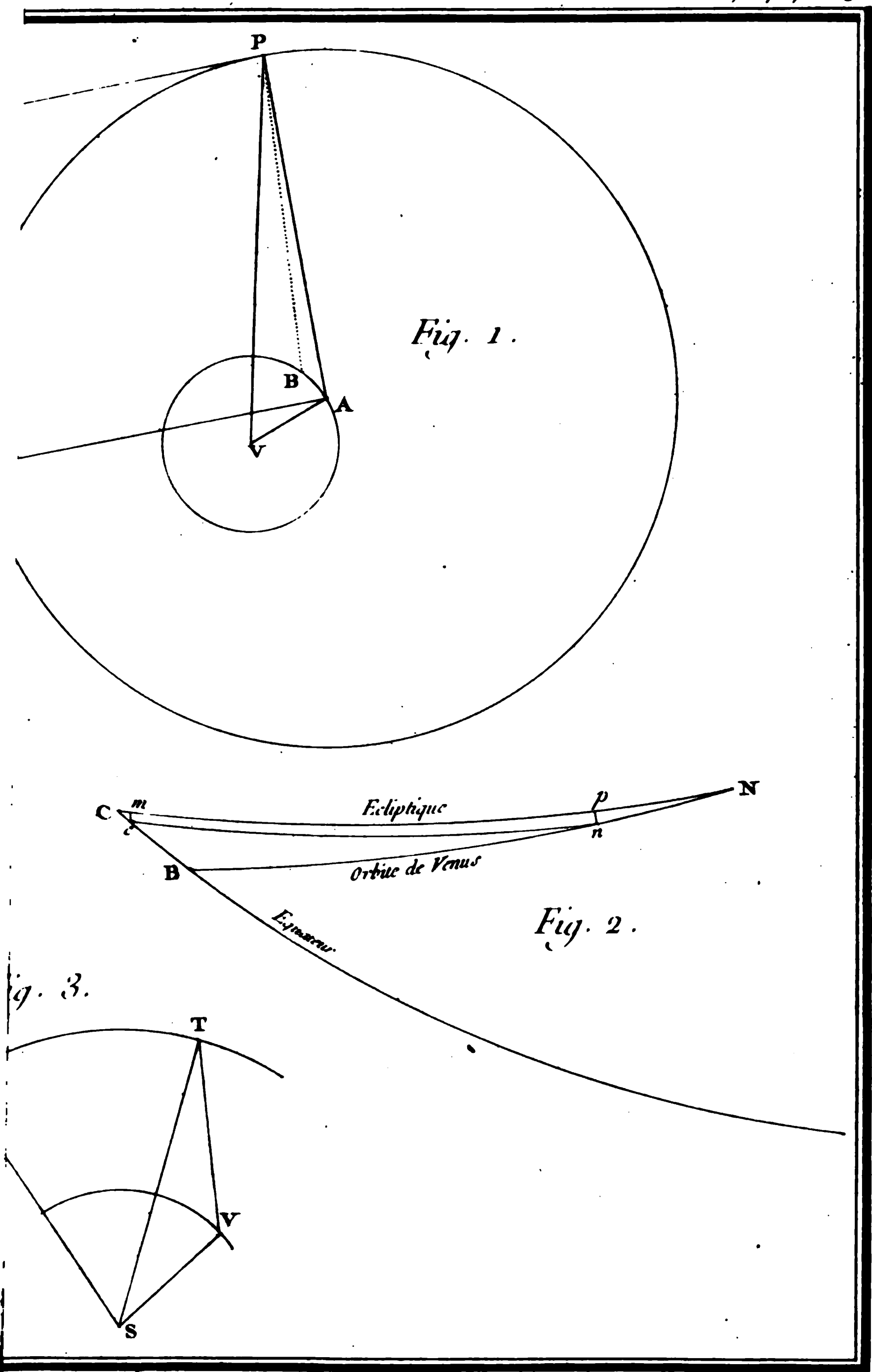
Au reſte, ſi M. Euler, dans l'endroit déjà cité, donne 59″ au lieu de 43″,6, que je viens de trouver pour la diminution ſéculaire de l'obliquité de l'écliptique dans le premier ſiècle de notre Ere, c'eſt qu'il n'a pas employé, comme je viens de le faire, le mouvement des Nœuds de Vénus, calculé dans le principe de l'attraction, & il le ſuppoſe moins avancé que moi de plus de 10 degrés *, ſavoir le Nœud de Jupiter $2^s\ 13^d\ 58'$, & celui de Vénus $1^s\ 19^d\ 20'$. L'on ſuppoſe dans les calculs précédens, que les inclinaiſons des orbites n'ont pas changé dans l'intervalle de ces dix-ſept ſiècles, ſuppoſition que je diſcuterai dans une autre occaſion, car on voit par les formules ci-deſſus, que ſi l'angle d'une orbite ſur l'écliptique augmentoit avec le temps, ſon effet augmenteroit dans la proportion de ſon ſinus. Il ne faut que comparer les latitudes des étoiles dans le catalogue de Ptolémée avec celles que l'on a obſervées dans ce ſiècle-ci, auſſi-bien que les différences de longitudes entre différentes étoiles, pour voir la confirmation de la théorie précédente : par exemple, la première étoile de la conſtellation du Cocher, dans le catalogue de Ptolémée, a, ſuivant cet Auteur, $30^d\ 0'$ de latitude, tandis que dans le catalogue de Flamſteed elle a $30^d\ 49'$; au contraire, la quatorzième étoile des Gemeaux, dont la latitude eſt méridionale & a dû diminuer, ſe trouve dans Ptolémée à $1^d\ 30'$ de latitude, tandis qu'elle n'a plus que $0^d\ 56'$ dans le catalogue de Flamſteed. Il en eſt à peu près de même de toutes celles qui ſont dans la même région du Ciel : quant à la différence des longitudes, prenant l'étoile n.° 27 de la grande Ourſe & celle n.° 10 du Dragon, dont la latitude eſt de $81^d\ 48'$; on trouve que la différence de longitude entre ces deux étoiles a diminué de $1^d\ 21'$, ce qui s'accorde aſſez bien avec les formules ci-deſſus.

* *Voy. Hiſt. de l'Acad. de Berl. 1754, p. 320.*

	Année 1700.	*Au temps de Ptolémée.*
η de la grande Ourſe.......	5ſ 12d 34′	4ſ 29d 50′
n.° 10 du Dragon.........	11. 29. 23.	11. 8. 0.
Différence en longitude......	6. 6. 49.	6. 8. 10.

Quant à l'utilité des calculs que nous avons donnés du mouvement des Nœuds, elle eſt aſſez juſtifiée par la différence énorme que l'on trouve entre les Tables de M. Caſſini & celles de M. Halley, dont l'un attribue 50 ſecondes, & l'autre 24 ſecondes de mouvement au Nœud de Jupiter. Une ſi grande incertitude ne pouvoit être levée qu'en remontant au principe & à la cauſe; les Annales de l'Aſtronomie ne ſont point aſſez anciennes & nos Obſervations ne ſont ni aſſez exactes ni aſſez multipliées pour tenir lieu de ces recherches.




P
B
A
V
Fig. 1.
C
m
c
Ecliptique
p
n
N
B
Orbite de Venus
Equateur
Fig. 2.
ig. 3.
T
V
S

MÉMOIRE

Sur plusieurs Rivières de Normandie, qui entrent en terre & qui reparoissent ensuite, & sur quelques autres de la France.

Par M. GUETTARD.

LA perte des fleuves & des rivières est un phénomène de la Nature assez singulier pour avoir depuis très-long-temps mérité l'attention des Naturalistes & celle des Philosophes ; il paroît même que cette attention a produit dans l'esprit de quelques-uns un tel degré d'admiration, qu'il passe souvent les bornes qu'une philosophie éclairée permet de donner à ces effets naturels. Si l'on en veut croire Pline le Naturaliste, ce n'est que par haine de la mer que quelques fleuves se cachent ainsi dans leurs propres lits, & qu'ils imitent en cela le fleuve Alphée, qui étant entré en terre, en sort une seconde fois par la fontaine d'Aréthuse, sans avoir perdu dans son cours les corps qu'on y avoit jetés avant qu'il disparût.

12 Juillet 1758.

Voyez Pline, Histoire Natur. liv. II, chap. 103; & liv. V, chap. 9.

Lorsque Pline parle du Nil, il semble que son admiration augmente. Le Nil fier de sa beauté & de son utilité, ne veut couler que dans des pays habités par des hommes; il dédaigne de traverser des sables arides & abandonnés ; arrivé dans de pareils cantons, il s'enfonce sous terre, & il ne reparoît que pour se cacher de nouveau lorsqu'après avoir coulé à l'air pour le bonheur des humains, il revoit des pays qui sont aussi inhabités que les premiers.

Ce stile figuré, digne de l'éloquence de Pline & du sublime de la Poësie est, à ce que je crois, la source de cette espèce d'enthousiasme qui s'est emparé de plusieurs Écrivains qui ont parlé de ces fleuves ou de fleuves semblables. Sans en citer un grand nombre, je peux renvoyer à Majol; suivant lui, tous ces effets sont autant de miracles de la Nature. On peut encore

consulter la Description de la France selon le cours des fleuves, par Coulon, l'admiration n'y est guère moins grande: cette admiration a quelquefois été aussi vive chez les peuples qui avoient de ces sortes de fleuves; les Espagnols du moins, au rapport de l'auteur de l'Europe vivante, se vantent d'avoir un pont sur lequel cent mille bêtes à cornes peuvent paître ensemble; ce pont est une vaste prairie de l'Estramadoure, sous laquelle la Guadiana coule pendant l'espace d'une étendue de terrain qu'un homme de pied pourroit traverser en un jour.

Voy. l'Europe vivante, p. 46. Genève, 1667. in-4.°

L'auteur de l'histoire de Normandie, quoique plus modéré que les Écrivains dont je viens de parler, a quelque chose de stile figuré, lorsqu'il parle de deux ruisseaux de cette province qui se perdent en terre. « Le château d'Haspres, dit-il, » donne origine à ce fleuve appelé des Latins *Risella, Risla*, & » *Ridula*, près de la forêt de l'Aigle; mais à peine a-t-il paru » grand & puissant à Lyre, qu'il se perd entièrement au-dessous » du château de la Lune & du moulin de Bougy, puis environ » une lieue & demie sous Grolay, en la Fontaine-enragée, se » relève enflé de plus de la moitié, & en moins de dix pieds » loin de cette nouvelle source, fait moudre un moulin à blé, » puis coule à Beaumont-le-Roger, & de-là à Nassandres, où il » reçoit la rivière de Carantonne.

Voy. Hist. générale de Normandie, par Gabriel Dumoulin, p. 14. Rouen, 1631. in-fol.

» Quant à celle-ci, elle naît d'une fontaine qui vient de la forêt » d'Ouche, en l'abbaye de S.t Evroul, que les habitans de Grand-» Mesnil édifièrent, *super fluviolum Caretonæ.* Mais à peine a-t-elle » fait quatre lieues, qu'elle se voit enflée tout soudain d'un fleuve » souterrain qui sort de la fontaine Ternant, je dis d'un fleuve » souterrain, croyant que c'est le même qui prenant son origine » dans la fontaine d'Enfer, se perd au-dessous de Hugon après » avoir tourné quatre moulins: quoique c'en soit, Carantonne » fortifiée de beaucoup des eaux de Ternant, passe à Montreuil, » à Chambroy, & de-là à Bernai, ville bâtie du temps de » nos premiers Ducs, & embellie de temples aussi-bien décorés » qu'on en puisse voir dans la France. Conqué suivi d'un bon » nombre de fontaines, lui vient faire escorte aux murailles de » cette ville, & après avoir passé par la vicomté & chastellenie de

de Maneval & Serquigny, se perdent dans la Rille, & nous « laissent leurs loches & truites saumonnées. »

Ces deux petites rivières sont de celles dont je me propose de parler dans ce Mémoire, je ne prétends pas par conséquent apprendre un fait qui soit nouvellement connu en Normandie, on y sait encore que l'Aure & la Drôme se perdent aussi. Dumoulin en dit même quelque chose: « ces deux rivières, suivant lui, s'assemblent en la fosse du Soucy près le « village de Maisons, au-dessous de Bayeux, se perdent sur « un sable ferme près du mont Calvin, & se relevant à deux « lieues delà, font le port Bessin; » la perte des autres dont *Ibid. p. 16.* Dumoulin ne parle pas, n'y est pas non plus ignorée. L'auteur de l'histoire du comté d'Évreux n'a point passé sous silence celle de l'Iton. Ce que ces auteurs ont tu, & qui devoit, à ce qu'il me paroît, le plus intéresser les Naturalistes, est le détail de la façon dont ces rivières se perdent & reparoissent, ce qui peut concourir à ces effets, soit du côté de la nature du terrain, soit du côté de sa disposition. En un mot, il étoit curieux d'être instruit sur les différentes circonstances qui précèdent, accompagnent ou suivent la perte & la sortie de ces rivières.

J'ai eu en vue, dans ce Mémoire, de commencer cette partie de l'histoire de ces sortes de rivières; c'est, à ce qu'il me paroît, ce qui manque à cette histoire: nous connoissons maintenant un grand nombre de rivières semblables, qui coulent en France même, mais nous sommes peu avancés dans la connoissance des circonstances qui concourent à ce phénomène naturel; c'est cependant là ce qui doit, à mon avis, le plus piquer notre curiosité. Il semble que les Anciens avoient fait plus de progrès que nous sur ce point: un passage de Sénèque le Philosophe paroît insinuer cette assertion. Sénèque dit au chapitre XXVI du Livre II des questions naturelles; « que les fleuves se perdent de deux façons; les uns tombent subitement « dans un gouffre, & disparoissent pour toujours; les autres dimi- « nuent peu à peu, & se perdent, mais ils resortent à quelques « intervalles, & reprennent leur nom & leur cours. » Cette

eſpèce de loi générale ſemble ſuppoſer une ſuite d'obſervations & de détails qui ne nous ont pas été tranſmis. Ce n'eſt ordinairement qu'après de grandes recherches qu'on peut parvenir à former ainſi des diviſions auſſi étendues.

Quoi qu'il en ſoit des connoiſſances que les Anciens pouvoient avoir ſur cette matière, j'eſſayerai, en rapportant mes recherches, de contribuer à augmenter celles que nous avons déjà; je commencerai par celles que j'ai faites ſur la Rille, je n'ai pas d'autres raiſons de ce choix que de les avoir faites les premières.

La Rille prend ſa ſource, non au château d'Haſpres, comme le rapporte Dumoulin, mais d'une fontaine qui porte le même nom qu'elle, & qui eſt près de Planche, village éloigné du Mellerault d'une lieue; elle commence à ſe perdre dès Lyre, & ſa plus grande perte ſe fait au Rouge-moulin, à un quart de lieue de cet endroit: on voit au Rouge-moulin des trous auxquels on a donné dans le pays le nom de *Bétoirs;* c'eſt par ces trous que la rivière s'engouffre peu à peu; elle le fait cependant aſſez promptement pour qu'elle diſparoiſſe dans l'eſpace de deux petites lieues, c'eſt-à-dire, depuis le Rouge-moulin juſqu'au château de la Lune.

Voici comme cette opération ſe paſſe, le ſein de la rivière & ſes bords ſont percés de temps en temps de bétoirs, ces trous ſont ordinairement coniques; lorſque la rivière eſt pleine, ces trous abſorbent l'eau, elle y entre en occaſionnant un bruit & un mouvement circulaire ſemblable à ceux que l'eau produit dans un entonnoir lorſqu'on l'y jette d'un peu haut. Quoique cela arrive dans la Rille lorſque ſon canal eſt tout plein, on ne s'en aperçoit cependant pas, parce que la rapidité de l'eau la fait paſſer en partie par-deſſus ces bétoirs, l'eau ſupérieure eſt emportée, l'inférieure ſeulement s'y engouffre; lorſqu'il y a peu d'eau dans la rivière, on voit aiſément la façon dont tout s'opère, on remarque même que dans le temps qu'il n'y a qu'une très-petite quantité d'eau, & qui eſt en quelque ſorte de niveau avec les bétoirs, non-ſeulement l'eau qui vient au trou y entre, mais celle qui l'avoit

déjà passé revient sur ses pas & s'y engouffre; il semble même que cette eau s'y précipite avec plus de promptitude, on diroit qu'elle est attirée ou comme sucée; il faut sans doute que le sein de la rivière soit dans ces endroits incliné vers les deux côtés de ces trous, & que l'inclinaison soit même assez considérable, pour que l'eau qui y revient y soit reportée avec tant de promptitude. On diroit qu'elle y accourt; cet effet paroît assez singulier, & il faut qu'il le soit, pour avoir frappé les paysans du canton qui ne manquent pas de vous en avertir, & de vous le faire remarquer comme une chose qui mérite attention.

Les bétoirs des bords de la rivière n'ont pas une action si vive, l'eau y entre, il est vrai, avec promptitude & en quantité, mais elle y entre sans bruit, d'un mouvement continu, sans gargouillement, ou avec un qui est très-petit. J'ai fait ces remarques entre les deux moulins qui sont au bas de la montagne qui porte l'abbaye de Grammont; le premier moulin a toujours de l'eau, le second en manque l'été; l'eau se boit dans cette saison entre le premier & le second, dans l'espace au plus de deux ou trois portées de fusil, & le sein de la rivière reste à sec. En hiver il se remplit dans tout son cours, & l'eau coule jusqu'au second moulin, & même bien au delà, elle va jusqu'à Beaumont-le-Roger, & continue ensuite son cours.

Cet effet a deux causes; l'une dépend des pluies de cette saison qui sont plus fréquentes, & qui ne s'évaporent pas aussi promptement qu'en été; la seconde vient de ce que l'eau qui est entrée sous terre par les bétoirs pendant les autres saisons, en sort dans celle-ci, & se répand dans la rivière.

Ce regorgement des eaux n'est occasionné sans doute que par le refoulement de celles qui sont dans les montagnes, & qui s'augmentent alors considérablement, l'eau des pluies s'infiltrant à travers les terres. Celle des étangs qui sont dans le sein de ces montagnes, doit s'élever jusqu'à la hauteur des bétoirs, les enfiler, s'écouler au dehors, faire refluer l'eau de la rivière, qui ne trouve point d'obstacle qui puisse l'en empêcher: il n'en est pas de même de l'eau des étangs, elle est

retenue par la maſſe des montagnes, n'a pas d'autres iſſues que celles que lui préſentent les bétoirs, & eſt par conſéquent obligée de paſſer par ces trous. Le peu de réſiſtance de l'eau de la rivière fait que celle des montagnes s'y mêle aiſément, qu'elle enfle la rivière & la fait ſortir de ſon ſein & ſe répandre ſur les prairies voiſines de ſes bords.

L'exiſtence des étangs intérieurs des montagnes ne peut guère être regardée comme douteuſe, elle eſt prouvée par les faits: il faut bien qu'il y ait dans ces montagnes des cavités qui puiſſent recevoir les eaux qui reparoiſſent en hiver. On peut même, à ce que je crois, avancer qu'ils doivent être conſidérables, puiſque l'eau de cette rivière, qui coule pendant toute l'année, eſt abſorbée par ces montagnes, excepté pendant l'hiver, l'eau reparoiſſant au contraire dans cette ſaiſon. Si toutes les montagnes qui abſorbent de cette eau, avoient des iſſues par leſquelles l'eau pût ſortir continuellement & former par conſéquent des fontaines, on pourroit douter de l'exiſtence de ces étangs, mais il ne m'a pas paru qu'il y eût des fontaines bien conſidérables, du moins le long de pluſieurs des montagnes qui reçoivent les eaux de cette rivière; il n'y a que celle où eſt placée l'abbaye de Grammont, qui, du côté oppoſé à celui où coule la Rille, fournit pluſieurs fontaines qui ſourcillent de terre, & dont la plus forte eſt celle qu'on appelle la *Fontaine enragée* * : cette fontaine eſt préciſément entre Grammont & Beaumont-le-Roger, dans un endroit appelé *Groſlai.*

On pourroit par conſéquent penſer que ces fontaines donnent un écoulement continuel à l'eau de la rivière, & qu'elles empêchent la formation de l'étang que je ſuppoſe dans cette montagne; on regarde cependant dans le pays ces amas d'eau comme une vérité que l'expérience a prouvée : on aſſure dans le canton, qu'un Prieur de Grammont, voulant faire en ſorte de retenir l'eau qui ſe perdoit & conſerver le ſein de la rivière toujours

* Ce nom me paroît être une corruption du nom de Roger, que pluſieurs Comtes de Normandie ont porté : le village de Beaumont, qui eſt près de ces fontaines, ſe nomme même *Beaumont-le-Roger* : ainſi au lieu de dire la fontaine de Beaumont-le-Roger, on aura dit la fontaine de Roger, & de-là la fontaine enragée.

plein, imagina de faire creuſer la montagne en longueur, en ſuivant le lit de la rivière, afin de donner jour à l'eau & de l'obliger à couler dans la rivière & à en entretenir ainſi la continuité; on ne put, dit-on, y réuſſir, parce qu'on trouva une eſpèce de rivière ſouterraine, qui étoit de pluſieurs pieds au-deſſous du niveau de la Rille, & qui empêcha par conſéquent de parvenir au but qu'on s'étoit propoſé.

On aſſure même qu'on s'aperçoit aiſément encore de cette rivière ſouterraine dans un trou ou marnière qu'on avoit d'abord fait ſur la pente de la montagne, pour voir ſi on trouveroit le baſſin qui recevoit l'eau de la rivière. C'eſt une tradition conſtante qu'on trouva cette eau, & qu'elle ſe manifeſte encore en hiver lorſqu'elle eſt augmentée; on veut même qu'on l'entende alors couler.

Cette eau eſt ſi conſidérable dans cette ſaiſon, qu'elle reflue par l'endroit de la montagne où l'on avoit ouvert le canal, de façon qu'elle y forme une eſpèce de marre où les femmes vont laver le linge. Quoique je n'aie pas vu ces faits, m'étant trouvé en été dans ce canton, je ne puis cependant en douter & croire qu'on ait voulu m'en impoſer; tous les habitans de ce pays en ſont perſuadés, tous parlent à ce ſujet de la même manière. J'ai vu le trou ou la marnière; j'ai vu l'endroit par où l'on a commencé à percer la montagne lorſqu'on voulut chercher l'étang intérieur. Il n'eſt pas maintenant poſſible d'entrer dans ce canal, l'ouverture s'étant bouchée par l'éboulement des terres. Malgré cela, je crois qu'on peut ajouter foi à la tradition de ce pays & regarder les étangs intérieurs de ces montagnes comme réels & exiſtans.

En admettant leur exiſtence, on demandera peut-être comment ils ont pu ſe former, je répondrai à cette queſtion de deux façons: il peut ſe faire que ces étangs ne ſoient que des cavités formées dans les temps que les montagnes ſe ſont élevées. On connoît grand nombre de montagnes qui renferment de ces cavités; il s'en voit une à Chaillot aux environs de Paris; il eſt aiſé, en deſcendant dans les caves de pluſieurs particuliers de ce village, de voir que les puits de leurs maiſons s'ouvrent

tous dans une même nappe d'eau. Si on ne veut pas admettre l'antiquité de ces cavités, on peut dire, du moins pour celles que j'imagine être dans plusieurs des montagnes qui bordent la Rille, qu'elles sont dûes à la perte que ces montagnes ont faite de leurs terres intérieures: les eaux des pluies, en s'infiltrant à travers de ces terres & en sortant par les fontaines de Groslai, ont dû creuser ces cavités; elles étoient d'autant plus aisées à faire, que les terres de ces montagnes se pénètrent aisément par les eaux & en peuvent être facilement entraînées; elles ont peu de liaison entr'elles, à cause de la quantité prodigieuse de cailloux dont elles sont lardées : cette quantité est telle, qu'elle fait à cette hauteur presque le massif de ces montagnes, de sorte qu'il y a peu de terre en comparaison des cailloux.

Il a donc pu se faire que les terres aient été emportées peu à peu, & que par leur soustraction il se soit formé des cavités plus ou moins considérables. Si, malgré cette explication simple & naturelle, on ne vouloit pas admettre ces cavités, je ne puis croire qu'on refuse de reconnoître au moins des espèces de fossés pierriers, dans lesquels coule l'eau que les montagnes absorbent & qui, de celle de Grammont, va ressortir à Groslai.

Ces fossés pierriers, dûs à la Nature, peuvent se voir dans beaucoup d'endroits, dont le terrain est, comme à Grammont, rempli de cailloux: j'ai remarqué aux environs de l'Aigle, qu'après des pluies, l'eau couloit entre ces cailloux, en y formant des filets assez gros pour être comparés à ceux des fossés pierriers artificiels. Des faits particuliers que je tiens de personnes dignes de foi, viennent encore à l'appui du sentiment que je propose; M. le Loutrel, Seigneur de Saint-Aubin, paroisse de ce canton, homme attentif & économe éclairé, m'a assuré qu'ayant voulu baigner ses prés, il y fit entrer l'eau de la Rille, il fut fort étonné le lendemain de voir que l'eau avoit été bue, & qu'il s'étoit formé dans un endroit de ce pré, un trou considérable, & qui avoit été le gouffre par lequel l'eau avoit probablement été engloutie.

Un autre Gentilhomme * m'a assuré un fait à peu près

* M. de Saint-Mars, Gentilhomme de M. le Duc d'Orléans, & beau-frère de M. le Loutrel.

ſemblable : il ſe forma, ſuivant lui, dans un pré des environs du même Saint-Aubin, un très-grand trou par l'affaiſſement des terres, & ce trou ſe remplit d'eau ſubitement, & de façon que des perſonnes qui ſe trouvèrent ſur ce terrain pensèrent être noyées; l'eau s'écoula enſuite ou fut r'abſorbée, le trou reſta à ſec; il pouvoit avoir plus de douze à quinze pieds de profondeur. Un Prieur de Grammont m'a raconté que revenant un jour à ſon Prieuré, il fut étonné de ſentir que ſon cheval avoit enfoncé dans un terrain où il ſembloit ne le devoir pas faire : étant retourné dans cet endroit, il trouva un grand trou qui s'eſt enſuite peu à peu agrandi, & à tel point qu'il fut obligé de le faire remplir pour que le chemin ne ſe gâtât pas de plus en plus.

Ces faits & d'autres ſemblables, que je pourrai rapporter dans la ſuite de ce Mémoire, prouvent que le terrain de ces cantons ou de cantons pareils, s'affaiſſe aiſément, & probablement parce que les terres s'y délayant, les cailloux s'écroulent enſuite &, par cet écroulement, forment à l'extérieur ou dans l'intérieur de la terre des cavités d'une étendue plus ou moins conſidérable.

Un pareil terrain ſeroit toujours un obſtacle terrible à ſurmonter, ſi jamais on vouloit travailler de nouveau à empêcher la Rille de ſe perdre, on a pluſieurs fois tenté d'y réuſſir, mais toujours inutilement; le moyen qu'on avoit d'abord imaginé, & dont j'ai parlé plus haut, étoit, à ce qu'il me ſemble, un des plus efficaces; on devoit penſer qu'en ouvrant la montagne, & donnant ainſi une iſſue à l'eau, on devoit fournir à la rivière un moyen de ſe remplir continuellement, mais l'eau intérieure étant plus baſſe que le lit de la rivière, ce moyen a été inutile.

On a eſſayé pluſieurs fois de boucher les bétoirs avec de la terre, du fumier; mais ces matières ſont emportées par l'eau qui eſt refoulée en hiver, ce moyen ne remédie pas, même en été, beaucoup à ce mal : que faire donc? il eſt très-difficile de le déterminer; on pourroit croire qu'il n'y avoit qu'à maçonner l'endroit où les bétoirs ſe ſont formés, y faire des maſſifs conſidérables de pierres, revêtir de planches ou même

de plomb ces massifs, & empêcher ainsi l'eau de la rivière de s'y engloutir, & l'eau intérieure de refluer par ces trous; mais si l'eau, lorsqu'elle se présenteroit à ces bétoirs ne trouvoit plus d'ouverture & ne pouvoit forcer ces ouvrages, elle se formeroit probablement des bétoirs dans d'autres endroits du cours de cette rivière, vu la facilité qu'elle y trouveroit à cause de la porosité du terrain.

Si l'on vouloit jamais conserver l'eau de cette rivière, on seroit, à ce que je crois, obligé de lui faire un lit de maçonnerie revêtu de bois ou de plomb, ou un courrois de glaise semblable à celui des bassins de nos jardins. Cette dépense seroit immense, & une dépense semblable ne doit sans doute s'entreprendre que pour des choses d'une utilité indispensable, pour l'ornement des palais des Rois ou des grands Princes, pour procurer à de grandes villes une eau qui leur manqueroit, ou pour conduire à des manufactures importantes, & qui ne pourroient pas être établies autre part, une eau qui leur seroit essentiellement nécessaire.

C'est ce que le Cardinal Mazarin a fait pour la forge de l'Éminence près de Donzy en Nivernois, l'eau est conduite à cette forge au moyen d'un canal revêtu de planches; on fut obligé de le revêtir ainsi, parce que lorsqu'il fut creusé, & qu'on y eut fait entrer l'eau, cette eau se but dans ces terres nouvellement creusées; la nature du terrain, quoique différente de celle du terrain de Grammont, contribua à cette perte de l'eau; c'est un tuf sablonneux, qui a peu de liaison, & qui est très-poreux: au moyen des précautions qu'on a apportées, & du dépôt que la rivière peut même avoir fait peu à peu par les jours qu'elle s'est formée, l'eau ne s'est plus perdue, & elle reste dans son canal. Quoique la dépense qu'il a fallu faire à l'Éminence soit considérable, elle n'est pas à comparer à celle qu'exigeroit le travail nécessaire pour retenir l'eau de la Rille. L'étendue de terrain qu'il a fallu revêtir à l'Éminence, n'est presque rien en comparaison de celui qui demanderoit un pareil travail dans plusieurs lieux du cours de la Rille.

Il seroit peut-être moins couteux de percer la montagne de Grammont,

Grammont, & de faire de l'eau de la Rille & de l'eau intérieure un ſeul canal, ce ſeroit-là ſans doute un ouvrage qui pourroit ſe comparer à celui que les Romains ont fait dans la montagne qu'ils ont ainſi ouverte en Italie; mais il faudroit qu'une utilité eſſentielle l'exigeât, & il n'y a pas trop lieu de croire qu'on ſoit jamais dans ce cas par rapport à ce canton de la Normandie. Les habitans des bords de la Rille ne doivent pas, à ce que je penſe, eſpérer jamais de voir leur rivière toujours pleine; & ils le doivent d'autant moins, que cette rivière ne diſparoît que pendant peu de temps, & que cette perte ne ſe fait qu'en été, l'eau ſortant en hiver du ſein des montagnes & refluant dans le lit de la rivière qui ſe trouve par conſéquent alors rempli dans tout ſon cours.

De plus, comme je l'ai inſinué ci-devant, cette rivière perd peut-être de ſon eau dans preſque tout ſon cours, ou dans une grande étendue de ce cours. A Grammont elle n'eſt plus qu'un filet d'eau, à l'Aigle elle eſt beaucoup plus conſidérable; dans le mois d'Octobre 1757, elle avoit cinq pieds de profondeur, ſur trente-ſix pieds de largeur, dans un endroit appelé la Triſillerie, du côté du Martinet, cet endroit eſt environ à un quart de lieue de l'Aigle; il y a des endroits de la Rille qui ſont moins larges & moins profonds, d'autres le ſont plus; on a pris des meſures moyennes : il s'en faut de beaucoup que cette rivière ait cette profondeur & cette largeur; lorſqu'elle eſt parvenue à Grammont, à peine a-t-elle un pied d'eau & quatre à cinq pieds de largeur, encore n'eſt-ce que par le ſoin avec lequel on retient l'eau dans ſon lit, pour le beſoin des moulins : il faut donc que l'eau ſe perde dans un long cours de chemin, & j'ai même appris à l'Aigle qu'elle pouvoit commencer à ſe perdre dès les environs de cette ville; ce que je ne ſerois pas éloigné de croire, vu la nature du terrain de cette ville, qui eſt ſemblable à celui de Grammont.

Les difficultés qu'on trouvera toujours à ſurmonter lorſqu'on voudra travailler à conſerver l'eau de cette rivière, ſe trouveroient également, ſi on vouloit en faire autant au ſujet des autres rivières dont j'ai à parler. Une de ces rivières eſt l'Iton; le

ſilence que le Curé de Manneval garde ſur la perte de l'Iton; ne pourroit-il pas faire croire que cette rivière ne ſe perdoit pas de ſon temps; on ne doit pas du moins, à ce que je crois, entendre de la perte de cette rivière, ce qu'il rapporte à ſon ſujet. « L'Iton, dit-il, ſort d'une fontaine du Perche, & prenant
Voy. Hiſt. gén. de Norm. p. 13.
» pour eſcorte deux ruiſſeaux qui coulent, l'un de l'étang royal » de Verneuil, & l'autre de celui de Breteuil, viſite Condé, » qui eſt le plus puiſſant ſéjour des Évêques d'Évreux........ » L'on a dit que ceux de Conches paſſionnément amoureux » d'Iton, la voulurent ravir pour jouir de ſa beauté, & que » l'ayant quelque peu détournée du chemin, que la mère Nature » lui avoit montré, gravèrent ſur une pierre dont je n'ai vu encore » aucuns Mémoires,

» *Veuille Dieu ou non,*
» *Cy paſſera Iton;*
»

» mais ceux d'Évreux plus forts que les Conchois, lui ten- » dirent les bras, la reçurent à refuge, & lui permirent d'aller » joindre eux près d'Aquigny, ainſi *ab aquarum coïtione*. Louviers les reçoit tôt après, & la Seine au-deſſous de Val-de-Rueil. »

C'eſt ſans doute de quelque entrepriſe qu'on avoit faite pour détourner le cours de l'Iton, dont le Curé de Manneval parle ici, & je ne crois pas qu'on doive entendre ce paſſage d'une perte naturelle qui arriva à cette rivière, il auroit ſans doute dit de cette perte, ce qu'il a rapporté de celles dont il a parlé, & on ne voit pas d'autre raiſon du ſilence de Dumoulin, que l'ignorance où il étoit de cette perte, ſi elle étoit réelle, ou l'exiſtence d'un cours continu de cette rivière; l'une & l'autre raiſon peuvent réellement avoir lieu. Le village de Manneval, où demeuroit Dumoulin, étant du diocèſe de Liſieux, & aſſez éloigné de l'endroit où l'Iton ſe perd, Dumoulin a bien pu ignorer cette perte; il peut ſe faire auſſi que cette rivière ne ſe perdît pas alors, il s'eſt peut-être, ſuivant ce que j'ai dit plus haut, formé des bétoirs depuis le temps où vivoit Dumoulin.

Quoi qu'il en ſoit, cent ans ou environ après, ces bétoirs exiſtoient, puiſque le Braſſeur parle de la perte de cette rivière

dans ſon Hiſtoire civile & eccléſiaſtique du comté d'Évreux. « L'Iton, dit-il, qui prend ſa ſource des rivières d'Eure & de Verneuil, arroſe les terres d'une bonne partie de cette contrée, « environne le château d'Évreux; après quelques courſes, elle « cache pendant plus d'une lieue ſes eaux ſous terre, après quoi « elle reparoît, reprenant ſon cours avec plus de rapidité qu'auparavant, paſſe par Évreux, cotoie les montagnes de Normanville, les rochers de Broville, de Houtteville & d'Hondouville, « & va ſe perdre au village de Planches, dans la rivière d'Eure, « celle-ci va ſe perdre dans la Seine au village de Dans, environ « un quart de lieue au-deſſous du Pont-de-l'Arche. »

V. le Braſſ. Hiſtoire civile & eccléſiaſtique du comté d'Évreux, page 9. Paris, 1722, in-4.°

Voici ce que j'ai obſervé ſur la perte de cette rivière; peu après être ſorti de la forêt d'Évreux, on traverſe ſon lit; ce lit eſt ſec en été, on l'appelle à cauſe de cela le *ſec Iton;* il ſuit aſſez le contour des bois juſqu'à un endroit qu'on nomme *Villallet;* c'eſt à ce village où l'Iton ſe perd entièrement, il ne va pas plus loin en été: en hiver ſon lit ſe remplit, il devient même alors une eſpèce de torrent fort à craindre; il a pluſieurs pieds de profondeur lorſque les averſes d'eau ont été abondantes.

J'ai remonté ce lit juſqu'au moulin du Coq; là j'ai vu un bétoir dans lequel l'eau s'engouffroit d'un cours continu; ce bétoir n'étoit qu'un trou d'un pied au plus de profondeur, ou plutôt c'étoit un endroit du lit de la rivière où les cailloux permettoient à l'eau de s'inſinuer en terre, n'étant plus liés entre eux par les gros ſables qui lient les cailloux de ces cantons. Lorſqu'on ſonde ce bétoir on trouve bientôt de la réſiſtance, & ce n'eſt qu'en écartant les cailloux qu'on peut encore atteindre à la profondeur d'un pied; ce que j'ai déjà obſervé au ſujet des bétoirs de la Rille: j'en ai rencontré pluſieurs de ſemblables depuis le moulin du Coq juſque vers l'égliſe de Villallet; ils étoient à ſec, y ayant dans ce moment peu d'eau dans la rivière. L'eau étoit retenue au moulin du Coq pour en augmenter le volume & pouvoir enſuite faire aller ce moulin. Lorſque l'eau eſt amaſſée & que le moulin eſt en mouvement, les bétoirs ſecs ſe couvrent d'eau & l'abſorbent de façon que l'eau de la rivière

ne paſſe pas l'égliſe de Villallet ; vis-à-vis de cette égliſe il y a un bétoir qui boit conſidérablement.

Entre l'égliſe & le moulin du Coq, une partie du lit de la rivière eſt remplie d'eau, même en été, cela ne vient que de ce qu'il eſt apparemment dans ces endroits mieux glaiſé que dans les autres & qu'il y eſt plus creux ; ce ſont des eſpèces de petits bas-fond. Outre ces bétoirs, il y en a encore un au moulin du Sac, en remontant la rivière : ſuivant une perſonne de ce canton, cette rivière commence à ſe perdre dès Coulonge ; au moulin de Février elle eſt déjà beaucoup diminuée, elle continue ainſi à diſparoître juſqu'à Gaudreville, lorſque ſon eau eſt aſſez forte pour y pouvoir aller. On m'a aſſuré au moulin du Coq qu'il y avoit à Gaudreville un bétoir conſidérable.

L'Aure * ou la rivière de Verneuil, qui eſt peu éloignée vers ſa ſource de la rivière d'Iton, ſe perd auſſi par pluſieurs bétoirs qui ſont le long de ſon cours ; elle prend ſa ſource des étangs de la Trape ; elle commence à ſe perdre dès Cheſnebrun. On voit dans les prés qui ſont ſur la droite de cette rivière & avant le moulin de cet endroit, ſept à huit grands bétoirs qui abſorbent une quantité conſidérable d'eau, de façon même que toute l'eau de la rivière en ſeroit abſorbée ſi on ne contenoit cette rivière dans ſon lit : ces bétoirs ne lui ſont même nuiſibles que dans les temps de débordemens, lorſqu'elle ſe répand dans les prés ; cette eau s'y engouffre & diſparoît, ou plutôt ces bétoirs lui ſont avantageux alors ; car l'eau en y entrant,

* L'Auteur du Dictionnaire de la France, dit que le nom latin *aurea* de cette rivière, peut venir de ce qu'elle charie peut-être de l'or : ce prétendu or n'eſt, à ce que je crois, que du talc. La ſource de cette rivière eſt dûe aux étangs de la Trape, qui ſont dans un pays dont le ſable eſt talqueux : les rochers de ce canton en contiennent auſſi ; ces rochers ſont compoſés d'un ſable graveleux, d'un rouſſâtre qui tient de la rouille de fer ; on leur a donné dans le pays le nom de *rouſſier*. On prétend à la Trape qu'on a tiré de l'or de ces pierres : c'eſt apparemment de celles-là que parle l'auteur de l'Oryctologie. Si ces pierres en ont réellement donné, ce n'eſt, je crois, que parce qu'elles ſont un peu ferrugineuſes ; mais pour contenir de l'or, comme il faudroit que cela fût pour que la rivière d'Aure en roulât, c'eſt ce que je ne puis me perſuader, ayant bien examiné ces pierres, même à la loupe, & n'y ayant jamais vu que du talc d'une belle couleur dorée.

va ſans doute ſe réunir à celle de la rivière lorſqu'elle reparoît. Quoi qu'il en ſoit, ces bétoirs ſont de grands trous, ou crevaſſes, irréguliers & creuſés en ravins.

Lorſque j'allai examiner la perte de cette rivière, on écuroit ſon lit, on avoit détourné l'eau, & on l'avoit obligée de ſe répandre dans les prés, où elle étoit bientôt abſorbée par les bétoirs; il y en avoit deux ſur-tout où elle ſe rendoit. Quand elle eſt dans ſon lit, la perte ſe fait près d'une ferme qui eſt dans la vallée & de la paroiſſe de Pulei: j'ai remarqué le long de la rivière cinq ou ſix grands bétoirs coniques, ils ont cinq ou ſix pieds d'ouverture par en haut; leur profondeur eſt au moins auſſi grande; ces bétoirs boivent toute la rivière, & elle ne va pas plus loin en été que la Lenbergerie.

En hiver, ou dans les grandes averſes, elle coule juſqu'à l'étang de France, qui eſt à la porte de Verneuil: lorſque ſon lit eſt à ſec, on le ſuit aiſément juſqu'à cet étang, qui n'a luimême d'eau qu'en hiver; l'herbe y pouſſe l'été de façon qu'on y met paître des beſtiaux & qu'on fauche cette herbe: en hiver, l'eau dont il eſt couvert, n'eſt que celle que les bétoirs revomiſſent, celui ſur-tout qui eſt peu éloigné de la Lenbergerie & quelques-uns qui ſont aux environs de Chavigny; on appelle ceux-ci les *fontaines de Chavigny*, & on penſe communément dans le pays que c'eſt par ces fontaines que l'eau de la rivière reparoît.

Je ne ſerois pas volontiers de ce ſentiment, puiſque ces bétoirs ne jettent pas continuellement. Je penſe plutôt que l'étang des Forges *, qui eſt de l'autre côté de la vallée où eſt l'étang de France, & ſur le chemin de Verneuil à l'Aigle, fournit ces eaux; cet étang a toujours de l'eau, elle coule continuellement, elle ſe décharge par un endroit du rempart, peu éloigné de la porte de Verneuil, nommée la porte de l'Aigle, l'eau paſſe par-deſſous la chauſſée du foſſé de la ville,

* Cet étang eſt ainſi nommé, parce qu'il y avoit autrefois des forges ſur ſes bords; on y voit encore du laitier. Ces forges étoient ſans doute des forges à bras; le laitier eſt ſemblable à celui qui en provenoit; il eſt plus ferrugineux, plus lourd, plus compact, moins ſpongieux & moins vitrifié que celui des forges de nos jours.

elle forme un bétoir dans le fossé, elle s'écoule par-dessous le mur de cette ville, & va former une pièce d'eau qui sert d'abreuvoir aux chevaux, & de cet abreuvoir elle coule dans son lit.

Je trace d'autant plus volontiers cette route aux eaux souterraines de l'Aure, que ces eaux n'ont pas beaucoup de terrain à traverser pour aller former l'étang des Forges, elles n'ont que le corps de la montagne qui sépare les deux étangs. Il peut très-bien se faire que cette montagne soit très-poreuse, & par conséquent facile à pénétrer. Il est encore plus naturel de le penser, que de croire que ces eaux vont, comme quelques-uns le prétendent, former les fontaines de Rueil près la Gaudelière. Un bras de cette rivière, qui vient de près de Normandel, se boit de la même façon que celui dont je viens de parler, & qui passe à Randonai; celui de Normandel s'absorbe dans le pré de la Ferme qui est dans la vallée de Normandel; il vient d'un endroit voisin du fourneau de la Motte.

Il étoit facile d'empêcher, du moins en grande partie, la perte de cette riviere. Il ne s'agissoit que de creuser son lit, & d'en enlever la vase qui le remplissoit, & obligeoit par conséquent l'eau à se répandre sur ses bords dès qu'elle augmentoit un peu; c'est le parti qu'on vient de prendre. Le grand nombre de moulins & de forges qui sont sur cette rivière, & qui manquoient souvent d'eau, y a enfin forcé. On a conduit le travail jusqu'à l'étang de France. On a donné au lit de la rivière douze pieds de largeur, sur trois pieds de profondeur. On a bouché les bétoirs qui sont sur les bords de la rivière, & l'on a ménagé ceux qui revomissent l'eau en hiver, de façon à conduire l'eau dans la rivière. Vis-à-vis celui de la Lenbergerie, on a fait un empallement au bord de la rivière, lequel doit empêcher l'eau de se répandre sur le pré en été, lorsqu'il arrive des averses; & en hiver l'eau du bétoir s'écoulera dans la rivière par un canal muré. Par ce moyen le cours de cette rivière pourra aisément se continuer jusqu'à l'étang de France, même en été.

On pourroit penser que si l'effet qu'on attend de ce travail,

a lieu, l'étang des Forges ſe tarira, s'il eſt vrai qu'il doive ſes eaux à celles qui ſe perdent en terre. Malgré qu'il y ait lieu de croire que ces eaux s'y rendent, on peut préſumer que recevant auſſi de l'eau par d'autres ſources, il ſubſiſtera indépendamment des eaux de l'Aure. Il ne peut par conſéquent qu'être très-utile de travailler à retenir les eaux de cette rivière dans ſon lit, quand il n'y auroit que l'avantage qui en reviendra aux moulins qui ſont ſur cette rivière depuis Randonai; ces moulins ſouffroient un dommage évident, le lit de la rivière s'étant rempli entièrement, & étant dans pluſieurs endroits de niveau avec les prés, l'eau ne pouvoit plus y être retenue. Il y avoit dans quelques endroits juſqu'à trois à quatre pieds de vaſe, qu'il a fallu enlever; cette vaſe eſt le produit peut-être de plus d'un ſiécle. Il y a dans le pays des vieillards de quatre-vingt à quatre-vingt-dix ans, qui ne ſe ſouviennent pas de l'avoir jamais vu curer.

Ce n'eſt peut-être qu'à cauſe de ce dépôt que l'eau de la rivière ſe perd maintenant, peut-être n'eſt-ce que quand l'étang de France a été comblé, que les bétoirs ſe ſont formés. L'eau a été alors obligée de refluer, & de ſe répandre ſur les prés. Par ſon ſéjour elle a pénétré les terres, les a délayées & les a entraînées en ſe faiſant jour là où elle reparoît. C'eſt une opinion commune dans le pays, que la rivière alloit de nos jours un peu plus loin que là où elle finit maintenant; que de nouveaux gouffres ſe ſont ouverts & l'ont abſorbée plus promptement; & l'on donne pour raiſon de leur formation, le débordement de l'eau ſur les prés, à cauſe de l'élévation du fond de la rivière. Ce ſentiment ſemble prouver que ces bétoirs ne ſe ſont faits que lorſque l'eau n'a pu ſe renfermer dans ſon lit. On m'a même aſſuré qu'il y a des bétoirs qui rendent en hiver une eau bleuâtre; d'où l'on peut conclure que cette eau eſt chargée des glaiſes qu'elle a délayées ſous terre.

Une preuve que les terres ſe délaient, eſt, comme je l'ai déjà dit, la formation ſubite de certains bétoirs. Il s'en eſt ouvert un dans un champ voiſin de la Lenbergerie, & ſur la côte, à la gauche de la rivière. La terre s'eſt affaiſſée tout-à-coup, &

a donné naiſſance à un de ces bétoirs qui eſt très-grand. On y a vu un ruiſſeau ſouterrain, couler ſur le fond très-rapidement : cette obſervation me paroît être une preuve aſſez forte du chemin que l'eau de la rivière peut prendre à travers la montagne, pour ſe rendre dans l'étang des Forges. Enfin, ſi l'on ajoute à ces preuves le ſilence que Dumoulin a gardé ſur la perte des eaux de cette rivière, comme il l'a gardé ſur celle des eaux de l'Iton, il réſultera de ces faits, que la perte des eaux de l'Aure pourroit fort bien ne ſe faire que depuis un temps peu reculé *.

Cette raiſon ne peut pas avoir lieu pour celle de la rivière du Sap-André, ou plutôt du Noyer-Ménard, laquelle reparoît à Ternant. J'ai rapporté au commencement de ce Mémoire, ce que Dumoulin nous avoit laiſſé à ce ſujet. Les autres remarques dont j'ai parlé peuvent au contraire très-bien s'y appliquer ; en effet tout s'y paſſe à peu près de la même façon. On pourra en juger par le détail ſuivant.

Cette rivière prend ſa ſource au Noyer-Ménard ; elle eſt fournie par trois fontaines ; depuis ſa ſource juſqu'à l'endroit où elle ſe perd entièrement, qui n'eſt guère qu'à une demi-lieue de cette ſource, elle fait moudre quatre moulins, établis au Noyer-Ménard, au Sap-André, à S.t Martin de Hugon, & à la Motte de Hugon ou Chenai. C'eſt près de ce dernier qu'elle ſe perd, vis-à-vis ou à peu près d'un endroit appelé les Foyards, petit hameau ſur la droite de cette rivière.

Voici la façon dont cette perte ſe fait, l'eau s'engouffre par un cours continu, ſans chute ni gargouillement, ni retardement ; il ſemble que rien ne s'oppoſe à ſon cours. Il ne paroît pas cependant de cavité ; l'eau paſſe entre des cailloux. Il n'eſt pas plus poſſible de faire entrer dans cet endroit un bâton,

* Ces obſervations pourroient faire craindre que le travail qu'on vient de faire ſur cette rivière n'eût pas tout le ſuccès qu'on en attend ; il pourroit bien arriver que le lit de la rivière étant auſſi net de vaſe qu'il l'eſt maintenant, il ne s'y formât des bétoirs qui abſorbaſſent l'eau. Il auroit peut-être été mieux de n'enlever qu'une partie de la vaſe ; c'eſt ce que j'ai fait remarquer à l'Entrepreneur de cet ouvrage : il m'a paru perſuadé de la réuſſite ; le temps en décidera.

qu'il

qu'il ne l'eſt dans les endroits où ſe perdent les autres rivières dont j'ai parlé; ce bétoir a tout au plus deux pieds de profondeur : les cailloux ſe font bientôt ſentir ; l'endroit où eſt placé le bétoir eſt un cul-de-ſac d'une vingtaine de pas de largeur : lorſque l'eau eſt parvenue au fond de ce cul-de-ſac, elle trouve une éminence de ſix à ſept pieds de hauteur, au bas de laquelle elle diſparoît de la façon que je viens de dire.

Cette éminence n'eſt qu'une élévation du terrain de la vallée ; c'eſt-à-dire que la vallée eſt plus creuſe depuis la ſource de la rivière juſqu'à cet endroit, & qu'elle eſt plus haute depuis cet endroit juſqu'à la fontaine de Ternant où l'eau reparoît ; de ſorte que la rivière ſe trouve arrêtée au commencement de cette hauteur, obligée d'entrer en terre, & d'y couler pendant toute la longueur de ce terrain élevé : ſi on enlevoit ce terrain, on trouveroit vraiſemblablement le lit de la rivière ; ſi on niveloit le terrain, on s'aſſureroit certainement que la rivière reparoît dans l'alignement de l'endroit où elle ſe perd & qu'elle a la pente du terrain.

Pour avoir une idée juſte de la ſituation du terrain où cette rivière ſe perd, on peut imaginer deux chaînes de montagnes & une autre plus baſſe dans le milieu : celle-ci ſera l'obſtacle qui s'oppoſera au courant de l'eau, & qui obligera cette eau de pénétrer la terre & de s'y creuſer un canal.

La perte de cette rivière ne ſe fait pas cependant ſeulement dans le cul-de-ſac, il y a des bétoirs dans pluſieurs endroits de ſon cours : lorſqu'elle eſt enflée par les eaux de l'hiver & qu'elle entre dans les prés voiſins, elle s'abſorbe par des bétoirs conſidérables ; j'en ai vu un à la porte du moulin de la Motte de Hugon, qui peut avoir plus de cinq à ſix pieds de diamètre & preſqu'autant de profondeur ; c'eſt un cône renverſé. Un autre, un peu moins grand, eſt à côté de celui qui abſorbe cette rivière lorſqu'elle eſt baſſe : il y en a encore un autre ſemblable dans le pré qui eſt à gauche, au deſſus & le long de cette rivière & un peu avant que d'arriver au cul-de-ſac.

Lorſque ces bétoirs ſont à ſec, on entre dedans ſans rien craindre, de même que dans ceux des autres rivières dont il

a été queſtion : ces bétoirs n'ont point ou très-peu de vaſe; leur fond eſt de cailloux, ils ne ſe rempliſſent que dans l'hiver, & dans le temps où la rivière eſt même aſſez groſſe pour paſſer par-deſſus la partie élevée de la vallée, ſur laquelle cependant elle ne forme pas un lit comme la Rille, l'Iton & l'Aure.

Il faut donc que tout ce terrain élevé ſoit creux, & celui même qui eſt entre le cul-de-ſac & ſa ſource, c'eſt un ſentiment qui règne dans ce canton; le Meunier, accoutumé à voir l'eau s'abſorber dans pluſieurs endroits de cette étendue de terrain, l'imaginoit ainſi, il prétendoit même qu'une fontaine, appelée la fontaine Lozier, qui eſt proche du moulin de la Motte, engloutiroit en été, temps où elle eſt à ſec, la rivière ſi elle ſe gonfloit & s'étendoit juſqu'à cette fontaine. Il aſſure que dans la vallée de Biornai, qui eſt de l'autre côté de la chaîne des montagnes qui ſont ſur la droite de la rivière, les eaux des avalaiſons ſont bues par des bétoirs qui ſont dans le bas des montagnes.

Il paroît donc par toutes ces obſervations, que tout ce canton eſt réellement un terrain creux & qui doit aiſément s'imbiber des eaux de pluie & augmenter la rivière lorſqu'elle reparoît à Ternant : en effet, on eſt ſurpris de la retrouver plus large en cet endroit; elle eſt formée en ſortant de la fontaine même, & de façon qu'elle fait tourner le moulin de Ternant, qui eſt à une ou deux portées de fuſil de cette fontaine; l'eau y eſt des plus claires, & même plus, à ce qu'il ſemble, que lorſqu'elle ſe perd.

Quand je dis que c'eſt une rivière, qu'on ne penſe pas cependant qu'elle ſoit profonde & large; c'eſt une eſpèce de ruiſſeau de dix à douze pieds de largeur, & qui n'a de l'eau tout au plus que pour mouiller la cheville du pied : malgré cela cependant, elle eſt plus conſidérable qu'à ſa perte, car au moulin elle paſſe par une gouttière de bois de huit pouces de haut ſur autant ou environ de large, & elle ne remplit même que la moitié de la hauteur de cette gouttière; ce qui ne fait, comme l'on voit, qu'un filet d'eau : il paroît plus conſidérable lorſqu'il n'eſt pas ainſi contenu, mais étendu ſur terre.

Qu'on juge par-là de l'emphaſe avec laquelle Dumoulin parle de cette rivière : il l'appelle, comme on l'a vu, un fleuve ſouterrain. Quoique ſes eaux ſoient ſi peu conſidérables, ſa perte n'en eſt pas cependant moins ſingulière ; la ſingularité de ces faits ne devant pas tout-à-fait ſe meſurer ſur la quantité & l'étendue de l'eau qui eſt abſorbée ; outre qu'en hiver l'eau de cette rivière eſt bien plus abondante, puiſqu'elle paſſe même par-deſſus l'élévation qui l'arrête en été, élévation que j'ai dit avoir ſept à huit pieds de haut.

Les quatre rivières dont j'ai fait mention juſqu'à préſent, ſe perdent inſenſiblement, c'eſt-à-dire que leurs eaux trouvent de temps en temps, le long de leurs cours, des cavités qui en abſorbent chacune une partie ; en ſorte que ces eaux ſe réduiſent enfin à peu de choſe, & qu'elles ne ſont plus qu'un filet qui diſparoît tout-à-coup. Les trois premières diffèrent de la quatrième, en ce qu'elles ne trouvent point d'élévations qui s'oppoſent à leur cours ; les bétoirs ou cavités qui boivent leurs eaux, ſont placés le long de leurs bords ou dans leurs lits ; leurs eaux diminuent & diſparoiſſent ſans qu'elles trouvent d'obſtacles ; elles laiſſent leurs lits à ſec * : celui de la dernière a toujours plus ou moins d'eau, juſqu'à l'endroit où cette eau ne paroît plus.

Ces rivières ſont de la ſeconde eſpèce de celles dont il eſt parlé dans Sénèque ; c'eſt-à-dire de celles dont les eaux ſe perdent peu-à-peu. Je n'en ai point vu de la première, j'entends de celles qui ſe précipitent tout-à-coup dans un vaſte gouffre qui engloutit entièrement leurs eaux. On diroit que la rivière de Drôme auroit quelque rapport à ces dernières, à la façon dont Dumoulin en parle : « la Drôme, dit-il, ſe joint à la Cériſi dans la foſſe de Soucy, près le village de Maiſons, qui « eſt au-deſſous de Bayeux : ces deux rivières réunies ſe perdent « ſur un ſable ferme, près du mont Calvin ; & elles reparoiſſent « à deux lieues de-là, pour former le Port-en-Beſſin. »

Voy. Hiſt. générale de Normandie, p. 16.

* Il en eſt de même de la rivière de Saint-Pierre-de-Sommaire ; elle ſe perd peu à peu par des bétoirs & diſparoît totalement vers les Coteraux : c'eſt auſſi de cette façon que ſe perd le ruiſſeau des Godets, qui traverſe le chemin de l'Aigle au Sap : ſa perte ſe fait vers le Fonteni, peu éloigné de l'Aigle.

Voy. Pérault, de l'Origine des Font. p. 272. Paris, 1678, in-12.

M. Pérault prétend que cette fosse est dûe à une colline qui s'oppose aux eaux de la rivière. Voici la façon dont M. Pérault décrit la perte de ces eaux. « En Normandie, dit-il, » les rivières de Drôme & d'Aure se joignent près de Bayeux, » en un endroit où elles se perdent, appelé la fosse de Soucy, » distant de la mer d'une bonne lieue; ce qui cause cette fosse, » est qu'il s'élève en ce lieu-là une colline qui s'oppose au cours » de ces deux rivières, & les empêche de se continuer vers la » mer, où elles ne laissent pas d'aller, en passant par-dessous » cette colline; ce que l'on juge, parce que quand la mer s'est » retirée, l'on voit sortir du fond du rivage, à l'opposite de » cette colline, beaucoup d'eau, que l'on croit être celle de ces » deux rivières, qui s'élève à gros bouillons de trois ou quatre » pieds de haut, par des ouvertures qui sont dans les pierres » dont tout le rivage est composé: cette eau est douce & fort » claire, & ne sortiroit point à bouillons, s'il n'y avoit des » canaux sous la terre capables de la tenir enfermée, assez pour » la faire jaillir comme elle fait; autrement elle couleroit paisiblement & sans violence. » Il paroît par ce passage que c'est immédiatement dans la fosse que la perte de la Drôme se fait; malgré la façon affirmative dont M. Pérault parle, il seroit téméraire de l'assurer.

Si on consulte certaines cartes géographiques, on prend cette idée; la réunion de ces rivières y est marquée avant la fosse de Soucy. Leur cours est interrompu par cette fosse. Il reparoît ensuite à quelque distance de-là. S'il en faut croire ces cartes, la Drôme sera absorbée par un gouffre, & aura par conséquent du rapport avec les rivières de la première espèce, de celles dont Sénèque parle. On pourroit même douter de l'existence de cette fosse, en suivant ce qui est rapporté au mot de Drôme dans le Dictionnaire universel de la France. Suivant cet Ouvrage, la Drôme va se perdre dans des pierres à trois lieues en de-çà de la mer, elle passe sous terre, & ne reparoît qu'au Port-en-Bessin.

Il est étonnant que l'on ait varié sur un pareil fait. Il sembleroit par le témoignage de ce dernier Ouvrage, que la Drôme

ſe perd de la même façon que les autres rivières dont j'ai parlé. Dumoulin veut que ce ſoit ſur un ſable ferme. Papirius Maſſon ajoute que ce ſable eſt uni; cette variété de ſentimens ne vient ſans doute que de ce que ces Auteurs n'ont point décrit ce qu'ils avoient vu, mais ce qu'ils avoient lu ou appris de quelqu'un.

C'eſt ſans doute de cette même ſource qu'eſt encore provenue la différente façon de penſer ſur la diſtance de l'endroit où ſe fait la perte de cette rivière, à l'endroit où elle reparoît. Dumoulin dit que c'eſt à deux lieues de celui où elle ſe perd. Maſſon ne met qu'une demi-lieue de diſtance entre ces deux endroits. Suivant la carte géographique dont j'ai parlé plus haut, il n'y a guère qu'une ſemblable diſtance; mais cette carte diffère des deux Auteurs que je viens de nommer, en ce qu'elle fait décharger cette rivière, non au Port-en-Beſſin, qui eſt environ à deux lieues de la perte de la Drôme, mais dans le Grand-Vay qui en eſt au moins à dix.

Ces difficultés ne pouvoient être réſolues qu'en examinant avec ſoin la façon dont la perte de cette rivière ſe fait. Voici ce que j'ai obſervé ſur le lieu même. La foſſe de Soucy eſt un grand trou conique creuſé au bout d'une prairie, ſa forme eſt celle d'un entonnoir un peu oblong; il a dans ſon plus grand diamètre trente à trente-cinq pieds, & quelques pieds de moins dans ſon plus petit. Il peut être de quinze à vingt pieds de profondeur & de cette dimenſion dans ſon fond.

Lorſque l'eau eſt parvenue dans cet endroit, ſon cours ſe ralentit; elle y tourne lentement, & s'y perd probablement par pluſieurs trous. Il n'y en a qu'un qui ſoit bien ſenſible, & dans lequel l'eau s'engouffre avec bruit & promptitude. Il faut cependant que ce trou & les autres, s'il y en a, ne boivent pas aſſez vîte pour abſorber toute l'eau qui y aborde, puiſqu'il y avoit dans la foſſe, lorſque je l'examinois, une quantité d'eau conſidérable, & que je n'ai pu meſurer, à cauſe du peu de facilité qu'il y a à deſcendre dans cette foſſe; ſes bords ſont en talus roide & gliſſant; il faut néanmoins que les trous reçoivent aſſez d'eau pour qu'elle ne s'y ramaſſe pas juſqu'à remplir entièrement la foſſe, il n'y reſte que le ſuperflu.

Si les trous qui peuvent être dans cette fosse étoient les seuls qui reçussent de l'eau, ce qui semble avoir été l'opinion commune, la perte de cette eau seroit du genre de celles qui se perdent tout-à-coup; mais il s'en faut de beaucoup que cela se passe ainsi dans cet endroit-là. Il ne se rend à la fosse du Soucy, que la plus petite partie de l'eau. Il y a le long du cours de la rivière un grand nombre de trous qui absorbent plus ou moins d'eau; on en remarque un tout près la fosse, dans lequel s'engouffre un filet d'eau considérable; de plus la rivière serpente dans la prairie: au moyen de ces différens contours, elle n'est plus, lorsqu'elle est parvenue à la fosse, qu'un très-petit ruisseau, elle est presqu'entièrement perdue.

Ce qui la diminue encore beaucoup, est la perte qu'elle fait d'un autre côté, & qui est occasionnée par le trop plein d'un moulin qui est à la tête de la prairie. Un peu avant ce moulin on a ouvert le bord de la rivière, pour donner un écoulement à l'eau, & empêcher qu'elle n'incommode le moulin, sur-tout dans les grandes eaux; l'eau qui s'échappe par cet endroit prend son cours dans la prairie & s'y perd insensiblement par des trous semblables à ceux du lit de la rivière. Il y a de ces trous qui sont considérables, le corps d'un homme y entreroit, ils sont de plus très-fréquens; aussi l'eau est-elle assez promptement bue, elle ne se rend même pas, en été, jusqu'à la fosse.

Elle le fait en hiver; alors cette eau & celle de la rivière, qui est bien plus abondante, remplissent la fosse, de façon qu'elles passent par-dessus, & continuent leur cours dans les prairies qui sont de l'autre côté d'un chemin qui conduit à un moulin peu éloigné de la fosse; cette eau qui forme alors une rivière assez forte, va probablement se jeter dans la mer. Il ne paroît pas que l'eau absorbée en été par les trous, ressorte en hiver & contribue à fortifier cette rivière; les gens de ce canton m'ont au moins assuré n'avoir point fait cette remarque.

Ce sont apparemment les différences dans le cours de cette rivière, qui varie en hiver & en été, qui ont occasionné à son sujet celles qui se voient dans les cartes de Normandie,

les unes lui donnent un cours continu jusqu'à la mer, & la font jeter non au Port-en-Bessin, mais dans le Grand-Vay, d'autres interrompent seulement un peu ce cours après la fosse de Soucy; d'autres font finir son cours à cette fosse, & y forment une espèce d'île par un bras latéral qui réunit les deux rivières, qu'on suppose venir s'y jeter: enfin d'autres y bornent le cours de cette rivière, & lui donnent un petit bras qui va se perdre près la fosse de Soucy, & forment ainsi une presqu'île.

Voy. la Carte de Cressy, 1748.

Voy. celle de Robert, 1751.

Voy. celle de Nolin, 1742.

Voy. celle de M. l'abbé Outhier.

Au moyen des observations que j'ai rapportées ci-dessus, il me semble qu'on peut concilier ces différences: ceux qui donnent un cours continu à cette rivière, l'ont apparemment considérée en hiver, & lorsque la fosse est si pleine qu'elle regorge, & que l'eau qui en sort forme une rivière qui s'écoule par les prairies dont j'ai parlé; ceux qui forment une île aux environs de cette fosse, ont probablement considéré cette rivière dans un temps où cette espèce de bras qui fait le trop plein, coule jusqu'à la fosse & forme par conséquent avec la rivière une espèce d'île en se réunissant à la fosse; ceux qui ne marquent que ce faux bras & le sein de la rivière, & qui représentent ainsi une presqu'île, ont figuré l'état de cette rivière en été & lorsqu'elle est peu fournie d'eau.

De toutes ces variantes, je crois que la dernière est celle qui est la plus exacte & qu'on doit admettre préférablement à toute autre. En effet la rivière se perd exactement à la fosse de Soucy; le bras qui reçoit le trop plein, n'est qu'accidentellement dû à l'industrie humaine, & se perd le plus communément avant que d'arriver à la fosse; le ruisseau formé en hiver par l'abondance des eaux qui regorgent de la fosse, n'est aussi qu'un accident; son lit ne peut être regardé comme le vrai lit de la rivière, & il ne paroît pas que, si l'on vouloit tracer le vrai lit que cette rivière suivroit si elle étoit continue, on dût lui donner le cours que lui donnent ceux qui le conduisent jusqu'au Grand-Vay.

Il semble, comme on le pense dans le canton, qu'il faudroit le diriger vers Port-en-Bessin; soupçon qui paroît confirmé par les fouilles qui furent faites, lorsqu'on se proposa il y a

quelques années, de former un port à Port-en-Bessin *; elles passent à huit pieds de profondeur vers l'église de Port, au niveau de la fosse de Soucy, & en avançant à vingt toises vers la mer; on ne les rencontre qu'à douze pieds de profondeur en remontant vers la fosse du Soucy, & vers la montagne d'Écure.

Il paroît donc que la pente de l'eau est dirigée naturellement vers Port-en-Bessin & non vers le Grand-Vay, & que la montagne d'Écure qui s'oppose au cours de la rivière, renferme une partie de ces canaux; qu'elle peut même avoir des cavernes considérables qui forment des bassins naturels où l'eau s'amasse, & d'où les canaux souterrains prennent l'eau qu'ils conduisent aux fontaines du Port-en-Bessin.

Si ce qu'on rapporte dans le pays est vrai, on pourroit attribuer ce fait aux cavernes de la montagne d'Écure. On veut que cette montagne se soit affaissée, & qu'elle l'ait fait au point de permettre à la vue de s'étendre d'un certain endroit jusqu'à l'église de Port, & d'en voir le clocher, qui avant cet affaissement étoit caché par la montagne.

Je sens bien qu'on pourroit dire que cet effet n'est dû qu'à la diminution extérieure de la montagne, & non à un affaissement; que ce sont les averses d'eau qui peu-à-peu ont entraîné les terres de cette montagne, & l'ont diminuée de façon à laisser voir le clocher de Port. Il n'y a rien d'impossible dans cette supposition, mais il est plus plausible que l'effet ait été occasionné par un affaissement, puisque l'on prétend que le clocher de Port ne s'aperçut pas peu-à-peu, mais tout-à-coup.

Pour mettre dans tout son jour ce qu'on doit penser sur ces canaux souterrains, il faudroit exactement niveler le terrain depuis la fosse de Soucy jusqu'à la mer, & déterminer la force avec laquelle l'eau sort sur les bords de la mer par les fontaines qui y jaillissent dans l'étendue de plusieurs toises. Si les jets ou les bouillons que l'eau y fait en sortant étoient en proportion de la pente du terrain, ce seroit-là une preuve convaincante

* Je tiens cette anecdote de M. de Fouchy, qui fut envoyé pour examiner ce qui pouvoit s'exécuter à ce sujet.

que

que l'eau de ces fontaines eſt dûe à celle de la foſſe de Soucy, & qu'elle ſe rend à ces fontaines par les canaux ſouterrains qu'on a rencontrés dans les fouilles dont j'ai parlé plus haut.

Cette preuve vaudroit bien celle qu'on en donne dans le pays; on y veut que ces fontaines diminuent ou augmentent, à meſure que l'eau de la foſſe de Soucy ſouffre de pareils changemens; on veut encore que l'eau des fontaines ſoit bourbeuſe ou claire, ſelon que celle de la foſſe eſt dans l'un ou l'autre état. Si cela eſt, & que cette obſervation ſoit conſtante, cela peut entrer en preuve, mais elle ſeule ne pourroit emporter une entière conviction. L'eau de la foſſe de Soucy n'augmente & ne devient bourbeuſe que dans les temps de pluies conſidérables, & alors l'eau qui s'y jette ne ſouffre que ce qui lui eſt commun avec les eaux de tout le canton, & par conſéquent l'eau des fontaines de Port-en-Beſſin pourroit être plus conſidérable & plus trouble dans ce temps, ſans que l'eau de ces fontaines & celle de la foſſe de Soucy euſſent une communication entre elles; il n'y a donc guère qu'un nivellement exact qui pût déterminer cette queſtion intéreſſante, ſur-tout ſi l'on vouloit exécuter le projet du port de mer, qu'on avoit en vue de faire ſur cette partie des côtes de Normandie.

Ce nivellement ſeroit même néceſſaire avant tout autre travail, car comme on ſeroit obligé de couper la montagne d'Écure, il ſeroit à craindre qu'on ne rendît ce dernier travail inutile, ſi le cours des eaux de la foſſe de Soucy n'avoient pas leur pente vers Port-en-Beſſin, & ce ſeroit faire une dépenſe bien gratuite, & qui ne pourroit être que très-conſidérable, puiſque cette montagne renferme des rochers qui paroiſſent en faire la maſſe: il eſt vrai que ces rochers ſont d'une pierre calcaire blanche, & qui n'eſt pas extraordinairement dure, mais la maſſe de cette montagne eſt aſſez grande pour exiger un travail diſpendieux: cette montagne eſt de cinquante-deux pieds de hauteur, à la prendre du niveau de la foſſe de Soucy, ſa largeur du ſud au nord eſt au même niveau de vingt-ſix perches ou de ſept cents vingt-huit pieds *. Une telle maſſe

* Je dois encore ces meſures à M. de Fouchy.

ne peut donc que jeter dans de grandes dépenses, & elle ne peut être entreprise qu'avec bien des ménagemens, & après avoir pris toutes les précautions qu'on peut exiger en pareil cas.

Pour me renfermer ici dans ce qui regarde la perte des eaux de la fosse de Soucy & de la rivière qui les y porte, & terminer cet article, je suis obligé de dire que, quoique la pierre de la montagne d'Écure soit de nature à occasionner un travail long & pénible, elle est cependant telle que l'eau de la rivière dont il s'agit, a pu peu-à-peu se former entre ses bancs un passage, & ensuite dans la montagne des cavités qui ont été cause que cette rivière se perd maintenant: cette pierre étant, comme je l'ai dit, calcaire, elle a pu se détruire insensiblement, sur-tout dans l'entre-deux des bancs, permettre à l'eau de s'y insinuer & occasionner ensuite des écroulemens propres à former des cavités dans le sein de la montagne, ou faciliter à l'eau un lit qui lui permît de se rendre dans des cavités qui y étoient déjà naturellement faites.

Cette conjecture pourra paroître plausible à quiconque examinera le cours de cette rivière dans le canton où elle se perd; elle serpente, ainsi que je l'ai déjà dit, dans une prairie, & côtoye la montagne qui borne cette prairie; le terrain spongieux de la prairie lui permet aisément de s'imbiber dans les terres, de pénétrer insensiblement jusqu'aux bancs des pierres, de les dégrader, & d'y former les trous considérables qu'on voit sur ses bords; les pierres y sont dans un état de dégradation & d'éboulement, ce qui ne peut être arrivé que par le mouvement successif de l'eau à travers les joints des pierres. Cette façon revient à celle dont se fait la perte des autres rivières dont j'ai parlé; celles-ci coulent dans un pays de sables gras & remplis de cailloux dispersés dans ces sables, qui peuvent assez facilement être délayés & emportés par les eaux; d'où il résulte des cavités dans les montagnes, ou au moins des fossés pierriers qui donnent des écoulemens aux eaux.

J'en ai déjà rapporté plusieurs preuves, & les faits suivans en seront, à ce que je pense, de nouvelles assez fortes. Le torrent qui passe aux Rechins près l'Aigle, & qu'on

appelle le Lemme, se perd peu-à-peu dans les pâturages voisins; dans les grandes averses il continue, à ce qu'on prétend, à couler jusque dans le sein du Lemme, d'où il tire peut-être son nom; mais il faut que ces eaux soient bien grosses pour cela.

A S.t Symphorien près l'Aigle on a fait un puits qui a cinquante-deux pieds de profondeur: je tiens du Curé de cet endroit, qui a fait creuser ce puits, que l'eau y blanchit lorsqu'il survient de grandes pluies; elle perd cette couleur, & s'éclaircit au bout de deux jours de beau temps.

Cette eau ne peut ainsi blanchir, que parce que l'eau de la pluie pénètre les terres, traverse les bancs de marne, dont elle dissout des parties, & qu'elle va porter dans l'eau du puits, en se mêlant avec elle; lorsque le dépôt des parties marneuses est fait, l'eau s'éclaircit & reprend sa première limpidité. C'est une tradition du pays qu'à Cernière il y a une fontaine d'eau minérale ferrugineuse, qui l'est quelquefois plus ou moins. Dans les mois de Juin & de Juillet 1757, elle l'étoit beaucoup & étoit devenue naturellement très-noire; cet effet dépendoit sans doute du dépôt ferrugineux qui étoit considérable à cause du peu d'eau que fournissoit cette fontaine, la pluie ayant été très-peu abondante dans cet endroit pendant les mois de Juin & de Juillet. On en dit autant de la fontaine ferrugineuse de Saint-Santin, qui est à environ une lieue de l'Aigle; cette différence dans la couleur de ces eaux n'est sans doute dûe qu'aux particules de fer qui ont été dissoutes par les eaux qui traversent les terres & qui les portent dans ces fontaines où elles se rendent. Tant que ces eaux sont assez abondantes pour tenir en dissolution les parties ferrugineuses, elles sont limpides; mais dès que leur quantité diminue, les parties de fer se déposent peu-à-peu, & teignent en quelque sorte l'eau en noir, & la rendent plus chargée & plus forte en couleur.

Il n'est pas rare encore de trouver dans tous ces cantons des marnières inondées assez promptement. On voit une de ces marnières entre Épinai & Brissy, village à deux lieues de Saint-Aubin-sur-Rille: on veut dans le pays que cette marnière ne se soit remplie que par les eaux d'une rivière souter-

raine; on entend même le bruit d'une de ces rivières dans une marnière creusée près le Lemme qui est à une lieue de Breteuil; on a abandonné cette marnière; on n'auroit pu la creuser davantage sans percer le lit de cette eau souterraine, & s'exposer à inonder la marnière.

C'est ce qui est arrivé plusieurs fois en faisant de semblables trous; l'eau y entre alors subitement avec abondance, & d'une façon si prompte, que plusieurs marniers ont souvent pensé périr; ce sont ces eaux qui souvent encore privent de marne des paroisses entières : Bordigny, village qui est à une demi-lieue de Breteuil, & Glatigny, sont dans ce cas; on ne peut en tirer dans ces cantons, parce que dès qu'on est parvenu au banc de marne, l'eau gagne & inonde la marnière.

L'idée de rivières ou de ruisseaux souterrains est répandue assez communément dans ces endroits de la Normandie. On prétend qu'il y a une de ces rivières dans un lieu qu'on appelle le lit sec du Lemme, qui est un peu avant Sainte-Susanne: c'est sans doute cette rivière qu'on a vue en creusant la marnière dont j'ai parlé plus haut, & qu'on assure avoir trouvée dans plusieurs autres; lorsque le lit est rempli, l'eau qui y coule vient des étangs de Charanvilliers, qui sont à deux lieues de-là; cette eau n'est que le trop plein des étangs; elle ne coule ordinairement que l'hiver; elle va jusqu'à un quart de lieue de Conches, où l'on commence à rencontrer des fontaines; comme ces fontaines coulent toujours, on soupçonne dans le pays que leurs eaux sont dûes à la rivière souterraine, & que cette rivière suit le lit sec du Lemme. On pourroit peut-être dire aussi dans la supposition, que cette rivière souterraine existât, qu'elle doit ses eaux à ces mêmes étangs de Charanvilliers.

S'il étoit permis d'argumenter de ce qui arrive dans un endroit, pour ce qu'on pense devoir être dans un autre, ne pourrois-je pas apporter en preuve ce qu'on observe dans une carrière peu éloignée d'Évreux : quoi qu'il en soit, voici le fait qui ne peut qu'être très-avantageux au sentiment de ceux qui admettent les rivières souterraines; je dois la connoissance

de ce fait au R. P. Loyſeleur, Jacobin, demeurant à Évreux, & qui eſt de cette ville.

Suivant une des lettres que j'ai reçues de ce Religieux, il y a une carrière appelée Bapaume, ſituée dans un vallon de la forêt d'Évreux, lequel eſt à une demi-lieue des Baux; c'eſt de cette carrière qu'on a tiré les pierres dont la cathédrale, l'abbaye de Saint-Taurin d'Évreux & le château de Navarre, ont été conſtruits; la tradition du pays eſt conſtante ſur ce point; ce qu'il y a encore de plus conſtant, c'eſt que toutes les routes qui y ſont très-longues & très-multipliées, prouvent qu'on y a beaucoup travaillé, & que l'on pourroit continuer ces travaux, ſi les ducs de Bouillon vouloient le permettre. Dans le fond de cette carrière coule ſur la marne un ruiſſeau plus que ſuffiſant pour faire tourner un moulin; l'eau en eſt tranſparente; on y a pris quelques truites excellentes; les femmes des Baux-Sainte-Croix y viennent laver leur linge, ce qui eſt très-commode pour elles en hiver, à cauſe de la chaleur de ce ſouterrain.

On ne ſait où cette eau paroît ſur terre. Le R. P. Loyſeleur fut témoin, il y a environ vingt-cinq ans, de quelques expériences que l'on fit pour le découvrir: on hacha beaucoup de paille très-menue qu'on y jeta; on fit enſuite obſerver les fontaines de Navarre, les puits d'Évreux, rien n'y parut; on y jeta quelques jours après beaucoup de chaux, & deux jours après pluſieurs muids de ſang de bœuf, pour tacher de découvrir par les teintures blanches & rouges, quel étoit ſon cours; mais on n'y réuſſit pas plus qu'avec la paille. De quelqu'endroit que ce ruiſſeau vienne, & dans quelqu'endroit qu'il paroiſſe, il eſt toujours prouvé par cette obſervation qu'il exiſte des ruiſſeaux ſouterrains dans ce canton, & qu'il y a tout lieu de compter que ceux qu'on y ſoupçonne y ſont réellement. J'avouerai, que le canton d'Évreux eſt différent, pour le terrain, de celui des autres endroits où les rivières dont j'ai parlé ſe perdent & forment des ruiſſeaux ſouterrains: cette différence au reſte ſeroit favorable à l'exiſtence de ces ruiſſeaux dans le dernier terrain, puiſqu'il eſt plus ſpongieux, plus aiſé à

pénétrer, les pierres n'y formant pas des bancs considérables & étendus, comme dans les environs d'Évreux.

Ce n'est pas que je veuille dire que ce terrain est plus propre que tout autre à être pénétré par les eaux, j'en aurois vu une preuve contraire près de Breuillepont. Chanut, village situé au-dessus de cet endroit, a plusieurs fontaines communes, elles sont dans la pente de la montagne & vers le haut; surtout une de ces fontaines donne une assez grande quantité d'eau pour faire peu après tourner un moulin, l'eau va ensuite, en formant un petit ruisseau, se perdre dans un terrain spongieux & bas qui est au-dessus d'un endroit qu'on dit avoir été autrefois des étangs; ces étangs s'étant crevés, l'eau s'est épanchée, & il ne s'y en est pas ramassé depuis. Il y a donc plusieurs sortes de terrains capables de s'imbiber d'eau de façon à absorber des ruisseaux entiers, & même des rivières. Je n'ai pas prétendu que le terrain des sables gras & remplis de cailloux, le fut à l'exclusion des autres, j'ai seulement prétendu dire que ce terrain y étoit très-propre; une des meilleures preuves que je pourrois en apporter, est le nombre des rivières qui s'y perdent, il y a peut-être peu de pays qui dans un aussi petit espace en renferme autant. Le canton de la Normandie, où les quatre premières rivières dont j'ai parlé, se perdent peut avoir vingt-cinq lieues de largeur, & autant de longueur; le terrain est le même dans toute cette étendue, & tel que je l'ai décrit dans le corps de ce Mémoire.

Il faut cependant en excepter le canton de la Lorraine, où se perd la Meuse; dans l'espace de dix à douze lieues, quatre rivières, en comptant celle-ci, entrent sous terre, & cinq dans celui d'un diamètre de vingt à vingt-cinq lieues; ces rivières sont celles de Vichery & d'Ar, la petite rivière de Mouzon, la Meuse & la Fenche; le terrain où ces rivières se perdent est plutôt de la nature de celui qui règne aux environs de Bayeux, où la rivière de Drôme disparoît, que de celui qui renferme les autres rivières semblables de cette province. La partie de la Lorraine où les rivières de cette nature se voient, est un pays rempli de pierres calcaires & de coquilles fossiles, de même

Voy. Mém. sur la Lorr. p. 11 & suiv. Nanci, 1753, in-4.°

que les environs de Bayeux, au lieu que dans l'autre partie de la Normandie, ce ſont ſur-tout des ſables gras, remplis de cailloux, comme je l'ai déjà dit plus d'une fois.

L'Aros, autre rivière de la France, ſe perd dans un pays encore différent de ces deux-ci pour le terrain; cette rivière qui eſt à deux ou trois lieues de Sarancolin, diſparoît à Sparos en paſſant par-deſſous une montagne, au-delà de laquelle on la voit reparoître. Les habitans de ce pays ont coutume d'enlever avec des rateaux la matière que cette rivière dépoſe dans le gouffre où elle ſe jette *. Sarancolin eſt dans un pays à marbres, pays qui, comme l'on ſait, diffère beaucoup de ceux dont il s'agit plus haut.

Il eſt donc conſtant que les rivières qui ſe perdent, le ſont ſouvent dans des terrains de différente nature, c'eſt une vérité que je n'ai pas prétendu rendre problématique; s'il étoit beſoin d'en avoir des preuves, je pourrois encore en trouver dans un autre royaume que la France, l'Angleterre a pluſieurs de ces ſortes de rivières: une appelée la Mole ſe perd dans la province de Surrey, qui eſt graveleuſe; une ſeconde qui porte le nom de la Medway, eſt de la province de Kent qui eſt remplie de marne: cinq autres de ces rivières ſe perdent dans des provinces remplies de ſchite, de mines ou de charbon de terre. La Deverd ſe perd dans la province de Wilts, qui a du ſchite; l'Alen dans celle de Denbigh, qui a des mines d'argent; l'Alide dans celle de Davon, l'Hans en Stafford; la Recale en Yorck, trois provinces qui abondent en charbon de terre.

Je pourrois pouſſer plus loin ce parallèle & l'étendre ſur les rivières de pays bien plus éloignés de nous; peut-être trouverois-je que les pays de ſables gras & de cailloux ne ſont pas ceux qui renferment le plus grand nombre de ces rivières: ceux qui ont des charbons de terre, des mines, des ardoiſes, des ſchites ou autres corps ſemblables, ſont peut-être les pays où

* D'où le nom de cet endroit pourroit venir, *ſpar* ſignifiant gratter dans le patois de ce pays; ainſi *ſparos* pourroit être un composé de *ſpar* & d'*aros*, comme qui diroit, endroit où l'on gratte l'*aros*.

l'on trouve le plus de rivières ſouterraines : ces pays y ſont très-propres ; ils paroiſſent être plus ſujets aux tremblemens de terre que les autres : ces violentes ſecouſſes peuvent aiſément occaſionner des éboulemens de terre dans l'intérieur des montagnes, former ainſi des cavernes & des gouffres. L'on a vu plus d'une fois des rivières détourner leurs cours, entrer en terre & diſparoître dans ces mouvemens. Il faut bien qu'il ſe ſoit alors formé de ces canaux ſouterrains, capables d'abſorber l'eau de ces rivières & de la conduire dans un pays plus ou moins éloigné de celui où ces rivières couloient avant les tremblemens de terre qui ont occaſionné ces changemens.

Ce ſeroit trop m'étendre ici ſur ce ſujet, ne m'étant propoſé dans ce Mémoire que de parler ſur-tout des ſeules rivières de la Normandie qui entrent en terre ; peut-être même n'ai-je pas fait connoître toutes celles qui s'y trouvent, faute d'en avoir moi-même quelque connoiſſance : il m'a ſuffit, pour remplir les vues que j'avois eues, de décrire la façon dont ces rivières ſe perdent, & de prouver, à ce que je crois, que le terrain dans lequel ces rivières pénètrent en terre, eſt très-propre à leur faciliter cette entrée. Je ſouhaite que d'autres nous détaillent la façon dont les rivières de cette eſpèce ſe perdent, ſoit dans cette province, s'il y en a qui ſoient différentes * de celles que j'ai vues, ſoit dans les autres provinces de ce Royaume ; par-là nous aurons une connoiſſance plus exacte & plus complète de la perte de ces rivières ; connoiſſance que j'ai tâché de donner pour celles de la Normandie, en rapportant les obſervations que j'ai détaillées dans ce Mémoire.

Je pourrois par conſéquent terminer ici mon Mémoire, mes vues étant remplies, mais je ne puis m'empêcher d'y joindre les obſervations que j'ai faites depuis peu ſur une rivière aſſez près de Paris, & de la perte de laquelle je n'ai eu connoiſſance

* J'ai appris que dans le canton d'Orbec il y avoit encore une de ces rivières : des gens de la campagne de ce canton m'ont aſſuré que la rivière qui prend ſa ſource à la Foltrière près Orbec, ſe perd, & qu'elle fait moudre un moulin à ſa ſortie. Ils prétendent qu'elle reſſort de deſſous une carrière ; cela demande confirmation, d'autres perſonnes doutant du fait.

que

que par l'Ouvrage que M. l'abbé le Bœuf a donné ſur ce diocèſe.

Voici ce qu'il rapporte touchant cette perte. « On peut remarquer, dit-il, quelques ſingularités dans le cours de « la rivière d'Ierre ; c'eſt qu'il y a pluſieurs endroits, ſur-tout en « approchant de ſa première ſource, où elle diſparoît & ſe perd « en terre, où elle coule tant qu'elle ne trouve point d'iſſues, pour « en ſortir de nouveau, lorſqu'elle en trouvera. Dans les endroits « où elle coule hors de terre, ſon lit n'eſt point fort vaſte, mais « dans ceux où l'eau ſort de deſſous la terre, elle a quelquefois « deux ou trois toiſes de profondeur, & elle paroît immobile ; « nonobſtant quoi elle eſt d'une couleur verte, charmante & « fort claire ; comme donc ces baſſins, ſous leſquels elle ſort « de terre, ſont fort étendus en longueur, & continuent aſſez « uniment depuis les environs de Varennes à Quincy, c'eſt-à- « dire depuis une lieue & demie ou deux lieues au-deſſus d'Ierre ; « de-là vient que cette rivière ne gèle jamais, parce qu'elle eſt « entretenue par des ſources & des fontaines, continuellement « parſemées tant dans le fond que dans les côtés de ſon lit ; on « obſerve auſſi qu'elle ne déborde que rarement, & jamais en « même temps que la Seine & la Marne ; ſes moulins ont fourni « juſqu'à cinquante-cinq muids de farine par jour, quand les « deux grandes rivières étoient débordées. Je n'ai pas cru, con- « tinue M. l'Abbé le Bœuf, devoir écrire plus amplement ſur cette « rivière extraordinaire, parce que, pour la prendre depuis ſa « ſource, il auroit fallu remonter juſqu'à bien avant dans le « diocèſe de Sens : je me contenterai de dire que dans le qua- « torzième ſiècle on s'apercevoit à Chaume * que cette rivière « reſtoit ſans aller un grand nombre d'années ; j'ajouterai auſſi ſans « feinte, ſi ce que Papire Maſſon écrit auſſi ſur une petite rivière «

* Déclaration de l'an 1334, faite en la Chambre des Comptes, par l'abbaye de Chaume en Brie. *Item.* En icelle ville de Chaume, nous avons une petite rivière, un moulin aſſis en icelle, laquelle rivière eſt aucune fois bien dix ans ſans courir & le moulin ſans tourner ; & quand il échet que la rivière court, elle ne dure point l'eſpace de trois mois. *Voyez Hiſt. du diocèſe de Paris, p. 22 & ſuiv. tome XIII, Paris, 1757, in-12.*

» qui se jette dans le Loir proche Châteaudun, est véritable,
» c'est-à-dire s'il est vrai qu'elle rentre en terre plusieurs fois dans
» son cours pour en ressortir ensuite, & que son nom est *Erdera*
» en latin, & Erdre en françois ; c'est un motif de suspendre
» le jugement que j'ai porté au commencement de cet article,
» touchant l'origine du nom donné à la rivière qui passe au
» village d'Ierre. Il est étonnant que cet Auteur n'ait pas connu
» la rivière d'Ierre dont je traite, & qu'il n'en fasse aucune
» mention. Celle d'auprès Châteaudun, qu'il appele Erdre, est nommée Egre dans les cartes de Samson. »

Je n'ai pas eu occasion de vérifier ce que Papire Masson rapporte de la rivière des environs de Châteaudun, mais j'ai fait les remarques suivantes sur celle d'Ierre. Depuis Comble-la-Ville où il y a un gouffre dans un endroit appelé le Pont-au-diable, on en voit en remontant la rivière plusieurs autres semblables : il en existe un entre Sognolle & Ivry-les-Châteaux; un autre qui est regardé comme un des plus considérables, est plus haut que Sognolle & placé dans le bas de la paroisse de Soulairs.

Lorsque je suis allé voir ce gouffre, l'eau le couvroit de plusieurs pieds à cause des averses qu'il y avoit eu les jours précédens ; l'eau y étoit tranquille & presque sans mouvement. Il faut cependant qu'elle y entre abondamment, car à quelque distance elle a prodigieusement diminué & presque disparu à Sognolle, distant de Soulairs d'environ un bon quart de lieue.

Toutes les personnes auxquelles j'ai fait des informations sur la perte de cette eau, m'ont unanimement assuré que, sans les eaux des pluies précédentes, il n'y auroit pas eu une goutte d'eau dans le sein de la rivière, & qu'il ne falloit que trois à quatre jours, pour que toute celle qu'il contenoit fût absorbée, & que bien loin qu'il y en vînt de nouvelle, celle au contraire qui y étoit remonteroit plutôt vers sa source. Cet effet dépend apparemment de la pente de la rivière dans cet espace, & est semblable à celui dont j'ai parlé en décrivant la rivière qui se perd vers Beaumont-le-Roger.

Quoique le gouffre de Soulairs ſoit conſidérable, pluſieurs autres le ſont beaucoup plus, nommément ceux des environs des Étaïs, qui eſt un village ſitué à une demi-lieue ou à trois quarts de lieue au plus de Soulairs. Je n'ai pas vu ces gouffres, mais ils ſont très-connus dans le canton, de même que ceux de Chaume, de Creuil, d'Argentières, qui ſe voient ſur les bords de la rivière en la remontant. Ce grand nombre de gouffres doit ſans doute abſorber une quantité ſi grande d'eau, qu'il faut que la rivière ſoit conſidérable, pour qu'il y en reſte encore dans l'endroit où elle diſparoît entièrement; il faut même que ceux dont j'ai parlé, ne ſoient pas les ſeuls, puiſque cette rivière eſt quelquefois pluſieurs années à ſec au-deſſus de Chaume, comme je l'ai rapporté plus haut d'après M. l'Abbé le Bœuf.

Ces années étant apparemment peu pluvieuſes, l'eau de la rivière étoit ſi peu abondante, qu'elle s'abſorboit dans des gouffres au-deſſus de Chaume. Ceux de Creuil & d'Argentières ne ſont probablement pas les ſeuls où cette eau entroit. Il y a tout lieu de penſer qu'on en trouveroit pluſieurs autres ſi on remontoit cette rivière juſqu'à ſa ſource, puiſque M. l'Abbé le Bœuf aſſure qu'ils ſe multiplient à meſure que l'on approche de cette ſource. J'ai de plus appris d'un Ingénieur des ponts & chauſſées, que peu après les étangs qui ſont les vraies ſources de l'Ierre, on rencontroit de ces trous où l'eau s'engouffroit.

Il ne faudroit donc que quelques années très-sèches, pour que l'eau des étangs fût ſi peu conſidérable, que celle qu'ils fourniroient, entrât entièrement dans les gouffres, & qu'il n'en parvînt point à Chaume: cela arriveroit probablement pendant quelques années, ſi la ſécchereſſe continuoit, & il pourroit même ſe faire que, l'eau tariſſant de plus en plus, les endroits qui ſont au-deſſus de Chaume manquaſſent également d'eau, ces étangs n'en donnant point ou ſi peu, qu'elle ne pourroit pas parvenir juſqu'à ces endroits, mais ſe perdroit par les gouffres d'autant plus promptement, qu'ils paroiſſent être très-multipliés.

Je n'ai pas cherché à les voir tous, ni même à en voir d'autres que celui de Soulairs; il m'intéreſſoit plus d'examiner l'Ierre lorſqu'elle a reparu; ce que j'avois vu de ſa perte me paroiſſoit

ſuffiſant, je ſuivois plutôt ſon cours que je ne le remontois, & je me rendis à Varenne où, ſuivant M. l'Abbé le Bœuf, cette rivière eſt conſidérable.

Je fus en effet étonné de la trouver telle dans un endroit ſi peu éloigné de celui où l'on aſſure qu'il y a encore un gouffre. Il faut ſans doute, comme le dit M. l'Abbé le Bœuf, que cette rivière ait des fontaines dans ſon ſein qui lui fourniſſent de l'eau; car quoique les fontaines qui ſe voient ſur ſes bords, & dont les eaux ſe rendent dans cette rivière, ſoient abondantes, je ne ſai ſi elles ſuffiroient pour fournir l'eau de l'Ierre, telle qu'elle eſt à Varenne.

La fontaine qui en donne le plus eſt celle de Villé; on la regarde même dans le pays comme la ſource de l'Ierre; mais une fontaine ſemblable pourroit-elle à très-peu de diſtance former une rivière au moins de trois toiſes de largeur ſur une profondeur ſemblable, ou du moins telle que l'eau en paroît d'un beau verd de mer. Il eſt vrai que l'eau de la fontaine Sainte-Geneviève augmente l'eau de la rivière, mais comme, entre Sognolle * & Ivry-les-Châteaux, il y a un gouffre, l'eau qui y entre doit diminuer beaucoup cette eau, & celle de la rivière ne doit pas beaucoup augmenter par celle de la fontaine qui peut s'échapper, ne pas être abſorbée & couler ſur terre.

Il faut donc que l'eau qui ſe perd ſous terre continue à couler comme dans un foſſé pierrier, qu'elle ſe creuſe dans la direction du lit de cette rivière, & qu'elle reparoiſſe & forme des fontaines dans ſon lit dès Varenne & Quincy, où elle eſt aſſez conſidérable pour porter bateau.

Elle le devient de plus en plus par l'abord de l'eau des autres fontaines qui ſortent des côtes voiſines; les fontaines d'Ierre ne lui en fourniſſent pas le moins, & celles ſur-tout du château

* Cette fontaine eſt un peu au deſſus de cet endroit, le filet d'eau qui en ſort eſt de pluſieurs pouces; il eſt reçu dans un baſſin fait de main d'homme; il peut avoir ſept à huit pieds en carré ſur un ou deux en profondeur: ce baſſin, de même que le petit bâtiment où la fontaine eſt renfermée, eſt enceint d'un mur: à quelques pas de ce mur, l'eau fait tourner un moulin: & à Sognolle, un autre à deux roues placées de façon que l'eau de la première tombe ſur la ſeconde.

de ce village: entre celle-ci, la fontaine Budée, si fameuse par les grands hommes à qui elle a appartenu, en donne considérablement.

Je ne sais même si l'on ne pourroit pas remonter beaucoup plus dans les terres pour retrouver de ces eaux qui se perdent & qui peuvent couler vers la rivière & reparoître, soit dans son lit, soit par des fontaines qui s'y rendent.

Il y a un ru qui se perd dans le parc de Pansou, paroisse de Villemeu; un second à Villemain, qui se perd au-dessous dans le parc de cet endroit; un troisième, qui donne de l'eau au moulin de la Grange-le-Roy, paroisse de Grisy, entre en terre à un peu moins d'un quart de lieue de ce moulin; un quatrième est absorbé par un gouffre qui est dans les environs de Liverdi ; enfin un cinquième l'est par ce qu'on appelle les gouffres de Presle.

Tous ces endroits sont peu éloignés les uns des autres, & à quelques sinuosités près, dans un même alignement, de sorte qu'il pourroit se faire qu'il y eût naturellement un canal souterrain qui conduisît ces eaux vers la rivière; remarque qui mériteroit que l'on nivelât les terres de ce canton, si jamais l'on vouloit conserver ces eaux ou s'assurer si elles tombent dans l'Ierre.

Quoi qu'il en soit de cette réflexion, il me paroît que le plus considérable de tous ces rus, est celui des gouffres de Presle, ou plutôt de Vilginard ou, comme l'on dit dans le pays, de Virginard; ces gouffres sont près d'un moulin qui porte ce nom: un de ces gouffres y sert de *noue ;* il est formé par un petit cul-de-sac, dont la hauteur est d'environ vingt pieds, la largeur de quatre à cinq, & la longueur de dix à douze: on en a revêtu les parois d'un mur de pierres. L'eau qui fait tourner la roue, y est conduite par une gouttière d'environ un pied de largeur sur autant de hauteur, elle y tombe par-dessus: de la roue elle s'écoule dans le gouffre & s'y imbibe continuellement, de façon que l'eau ne s'y amasse ordinairement que de quatre à cinq pieds de haut tant que le moulin tourne : lorsqu'on l'arrête, ainsi que l'eau, il ne faut pas un quart d'heure pour que cette eau disparoisse & laisse le gouffre à sec.

Il l'étoit lorſque j'arrivai à Vilginard ; on raccommodoit dans ce moment la roue du moulin, je ne pus par conſéquent en voir l'effet , mais cette circonſtance fit que je diſtinguai aiſément que le fond de ce gouffre eſt naturellement pavé de pierres à chaux blanches; c'eſt entre ces pierres que l'eau ſe boit ſans qu'il y ait d'iſſue bien marquée: il me paroît que ces pierres ſont celles d'un banc de carrière; il y a d'autant plus lieu de le penſer, qu'au haut du monticule, dans les environs du moulin, & que depuis cet endroit juſqu'à Preſle, on voit des pierres de la même nature qui forment de petits bancs; ils ſont probablement les premiers de ceux dont les carrières ſont compoſées. On peut donc dire, à ce qu'il me paroît, que c'eſt entre les joints des pierres d'un ſemblable banc que l'eau du moulin ſe perd & s'inſinue dans l'intérieur de la carrière.

L'eau qui ſert à faire tourner la roue du moulin, n'eſt pas la ſeule qui ſe perd dans cet endroit; outre cette eau, il y a celle qui vient d'un petit étang qui la fournit elle-même, & qui eſt au-deſſus & tout près le moulin. L'eau de ce moulin n'en eſt qu'une partie, l'autre paſſe devant cette maiſon & va ſe perdre à quelques pas de-là entre les petites pierres, qui probablement forment les premiers bancs des carrières dont le fond du gouffre ou de la *noue* du moulin eſt un des bancs: l'eau s'y perd ſans faire de bruit & d'un mouvement continu, c'eſt une eſpèce d'imbibition ſemblable à celle qui ſe fait de l'eau à travers d'une terre sèche & aride.

En été, l'eau eſt peu abondante, elle ne forme qu'un petit ru ou un filet, mais en hiver elle augmente prodigieuſement, & le Meunier m'a aſſuré que le gouffre ou la *noue* du moulin étoit toujours preſque plein; que l'eau ne pouvoit alors ſe perdre aſſez promptement pour le vider, qu'elle ſe répandoit même dans les environs & qu'elle alloit ſe perdre dans de grands trous qui ſont autour du moulin.

J'ai vu ces trous, ce ſont des cavités coniques ou en entonnoir, de plus de huit ou dix pieds de diamètre dans leur ouverture; on en voit encore à une portée de fuſil du moulin;

ces trous abſorbent une grande partie de l'eau, le reſte paſſe par-deſſus & s'écoule dans une prairie qui doit être élevée au moins de dix pieds au-deſſus des endroits où ſont ces gouffres; ce qui n'entre pas en terre, coule juſque vers Ozouer-le-Vougis & entre dans la rivière d'Ierre, un peu au deſſous de cet endroit; c'eſt ainſi au moins que cette jonction eſt marquée dans la Carte des environs de Paris, que Creſpy a donnée en 1753.

Dans ces trous, de même que dans le gouffre ou la noue du moulin, il ne s'amaſſe point de vaſe; l'eau qui s'y jette eſt claire, elle ne vient pas de loin; elle ne peut par conſéquent être chargée de beaucoup de matières étrangères: tout ce qu'on trouve dans le gouffre du moulin, eſt un gravier compoſé de petites pierres à chaux, de petits *ſilex* rougeâtres ou noirâtres, de fragmens de briques, de verre & de ſable; matières que l'eau ramaſſe dans ſon cours & qu'elle n'y charie même qu'en très-petite quantité; de ſorte que lorſque j'ai examiné ce gouffre, il n'y en avoit pas aſſez pour empêcher de voir les bancs de pierres & pour permettre à quelques écreviſſes qui s'y trouvèrent de s'y cacher.

Il doit paroître ſingulier que ces animaux puiſſent vivre dans un pareil endroit: une chute de vingt pieds de hauteur d'un cylindre d'eau d'un pied de diamètre doit, à ce qu'il me ſemble, incommoder conſidérablement ces animaux, & les tenir dans une agitation continuelle; on m'a même aſſuré qu'on y trouvoit quelquefois du poiſſon, je ne ſais ſi c'eſt pour procurer une retraite à ces animaux, qu'on a pratiqué ſur un des côtés de ce gouffre une eſpèce de caveau de pluſieurs pieds de hauteur & de largeur, ſur quelques-uns de longueur; ce caveau au reſte ne facilite en rien l'écoulement de l'eau.

Que devient-elle enfin, cette eau? c'eſt ce qu'on ne put me dire dans le pays: peut-être que les eſpèces de foſſés pierriers où elle doit couler, ont, comme je l'ai dit, leur pente dans l'alignement des différens endroits dont j'ai parlé plus haut, ou dans celui de l'eſpèce de lit que l'eau qui n'entre pas dans les gouffres en hiver a naturellement, & qui forme cette petite

rivière qui va ſe jeter dans la rivière d'Ierre, au-deſſous d'Ozouer-le-Vougis, ce qu'il ſeroit peut-être plus naturel de penſer, & qui mériteroit du moins d'être examiné, ſi l'on vouloit conſerver ces eaux & faire en ſorte qu'elles coulaſſent continuellement dans la rivière d'Ierre.

En effet, une rivière auſſi bien fournie d'eau, qui ne tarit & ne gèle jamais lorſque l'eau a reparu ſur terre; une rivière qui pourroit être auſſi utile à Paris par ſa communication avec la Seine, mériteroit ſans doute qu'on fît quelques efforts pour augmenter ſes eaux, ou du moins pour empêcher qu'elles ne ſe perdiſſent; il ne s'agiroit peut-être que de faire de bonnes maçonneries dans les endroits où elle ſe perd, ou de détourner un peu ſon cours dans ces endroits, & lui creuſer un nouveau lit; on ne trouveroit pas dans ce pays l'inconvénient qui ſe préſente par-tout en Normandie; on ne rencontreroit pas toujours des cailloux ſans liaiſon, ou liés ſimplement par une terre qui ſe délaye aiſément; on trouveroit ſouvent des lits de pierre qui permettroient facilement d'y élever une bâtiſſe de pierres & de glaiſe, pour y former des eſpèces de courois qui empêcheroient l'eau de ſe filtrer en terre. Un Seigneur de Fontenai qui avoit des bois dans ce pays, avoit réſolu de faire quelques tentatives à ce ſujet, mais la mort de ce Seigneur a fait évanouir un projet auſſi utile aux poſſeſſeurs des bois de ce pays, & en même temps ſi avantageux à Paris, dont les beſoins en ce genre augmentent tous les jours.

Les eaux de l'Ierre pourroient encore être beaucoup augmentées, ſi on faiſoit de pareils ouvrages pour les petits ruiſſeaux qui s'y rendent en hiver, & qui perdent même en ce temps une partie de leurs eaux; celui de Vilginard ne demanderoit que quelques-uns de ces courois, & l'on trouveroit facilement un terrain ſolide, puiſque, comme je l'ai dit, les eaux de ce petit ruiſſeau ſe perdent entre les bancs d'une carrière de pierres à chaux; le ru de Liverdi paroît ſe jeter dans ce ruiſſeau; ceux de Villemain & de Villemeu qui s'abouchent avec l'Ierre, en exigeroient peut-être encore moins. Si on réuſſiſſoit à conſerver ces eaux, l'Ierre deviendroit alors une rivière digne d'attention

d'attention & d'une utilité prochaine pour les Seigneurs qui demeurent sur ses bords, & en même temps pour Paris: quoi qu'il en soit de ces vues, j'ai cru ne devoir pas les supprimer ici, peut-être qu'elles pourront en faire naître de plus simples & de plus faciles à exécuter; je me trouverois heureux si cela pouvoit arriver, & donner ainsi à ce Mémoire un prix que les effets de simple curiosité ne pourroient jamais lui procurer. Les faits d'Histoire naturelle bien développés sont toujours curieux, mais rapprochés de nos besoins ils deviennent intéressans, & c'est-là où doivent principalement tendre les recherches des vrais Naturalistes.

Quel avantage ne procureroit pas encore celui qui pourroit lever l'obstacle que rencontre le Rhône dans l'endroit où il souffre une espèce de perte, & où sa navigation est interrompue? Ce grand fleuve, qui n'est en quelque sorte qu'accidentel à la France, puisqu'il n'y prend pas sa source, mérite sans doute à plus d'un égard que je rapporte ici ce que je sais sur son entrée en terre; il règne une espèce d'obscurité sur ce fait qu'il est bon de dissiper; j'ai cherché long-temps une personne attentive & éclairée qui pût m'instruire & lever mes doutes; j'ai trouvé cette personne dans un amateur d'Histoire naturelle *, né à Genève, & qui allant, il y a peu de temps, revoir sa patrie, s'est fait un plaisir d'examiner l'endroit où le Rhône disparoît, conséquemment aux éclaircissemens que je desirois avoir, & sur lesquels je lui avois donné un Mémoire avant son départ; je ne ferai presque que copier ce qu'il m'a mandé dans une lettre, à laquelle il avoit joint un plan du lieu où cette perte se fait.

L'endroit, que l'on regarde communément comme la perte du Rhône, est à un quart de lieue de Châtillon, & à environ une lieue du Fort de l'Écluse. Le Rhône après avoir circulé à l'étroit forme un petit bassin *(AA)*, dont le diamètre peut avoir trente à quarante pieds ou pas communs, puis il s'engorge entre deux roches *(BB)*; ces deux roches semblent avoir été séparées pour laisser couler le fleuve plus paisiblement:

* M. de la Grange.

peut-être ſe touchoient-elles autrefois ; on remarque au moins que ces deux côtés ont été beaucoup travaillés par le moyen de la poudre ; cette voie peut avoir une toiſe & demie de largeur ; au bas de ces roches & perpendiculairement à leur hauteur on a fait à chacune une banquette ; ces banquettes s'approchent au point qu'un homme peut aiſément ſauter d'un côté à l'autre.

L'on a jeté ſur ces roches un petit pont de bois *(CC)* fort légèrement conſtruit ; c'eſt de ce pont que l'on voit la prétendue perte du Rhône, elle ſe fait dans une diſtance *(DDE, DDE)* longue d'environ trente pas ; elle eſt occaſionnée par un amas de rochers qui ſemblent avoir été culbutés les uns ſur les autres fort irrégulièrement, & qui empêchent le Rhône d'avoir un cours continu : il paſſe ordinairement deſſous ces rochers, & c'eſt ce qu'on appelle préciſément la perte du Rhône.

Quand les eaux ſont exceſſivement grandes, elles coulent par-deſſus ces rochers, de manière qu'on ne les aperçoit plus, & que le Rhône ſemble avoir ſon cours ſans aucun obſtacle. A l'extrémité de ces rochers *(De, De)*, ce fleuve recommence à couler & continue à le faire en *(Hh)* ſans autre interruption.

Les deux côtés ſont élevés perpendiculairement ſur le Rhône, depuis l'endroit où l'eau commence à entrer ſous les rochers abatus : la partie qui s'étend depuis l'endroit où l'eau reparoît, peut avoir douze toiſes de profondeur ; celle qui eſt au midi forme un terrain plat, mais l'un & l'autre côté, à commencer à l'endroit où l'eau entre ſous les rochers, vont en pente juſqu'au baſſin : c'eſt au bord de ce baſſin qu'on ramaſſe les pétrifications que le Rhône y jette ; à l'occident il entre dans ce fleuve une petite rivière, nommée la Reſſi, qui vient du midi ; elle s'y mêle de niveau, c'eſt-à-dire que ſon lit paroît auſſi profond que celui du Rhône.

Le côté nord du Rhône s'élève à une certaine diſtance à peu-près de la hauteur de Montmartre ; il forme enſuite une plaine d'environ trois lieues, qui eſt bornée par une montagne fort élevée qui paroît avoir la même direction que le Rhône : le côté oppoſé ou celui du midi, eſt fermé par le bas de la montagne appelée le *Credo* : cette montagne eſt fort rapide &

presqu'aussi haute que le mont Jura qu'elle touche. Tous les environs de ce pays, même sur le plus haut du *Credo*, sont entièrement de gravier & de cailloux, exactement semblables à ceux du lac de Genève & à ceux que le Rhône charie. Depuis cet endroit jusqu'à Genève on trouve le même gravier & le même cailloutage.

Ces cailloux sont irrégulièrement arrondis; il y en a de bleuâtres, de blanchâtres, d'autres tirent sur le jaune, d'autres sont veinés de bleuâtre & de blanc; tous ces cailloux sont de la nature de la pierre à fusil. Parmi ceux-ci on en trouve de graveleux qui sont bruns, d'autres sont des fragmens de pierres calcaires, qui ne sont presque composés que de petites pierres lenticulaires jaunâtres ou d'une espèce de tuffau gris, grainu, également de la nature de la pierre à chaux & qui se dissout dans les acides avec force & promptitude: il semble n'être qu'un composé des sables & des graviers, ou ces matières ne sont peut-être que le *detritus* de ces pierres.

Le sable est gris, graveleux, calcaire; il se dissout avec force dans les acides; les grains sont arrondis en petits pois très-fins, ou ils sont oblongs: celui de l'Avre, torrent qui se jette dans le Rhône à une portée de fusil de Genève & qui, à ce qu'on dit, contient des paillettes d'or, est fin, calcaire, noir & un peu blanc. Le gravier n'est que ce sable moins trituré; il est composé cependant de grains blancs & de jaunâtres, parmi lesquels il y en a de gris & de quelques autres couleurs; ils se dissolvent presque tous à l'eau-forte & très-promptement: ceux qui éludent son action, sont, à ce qu'il paroît, de quartz ou de pierre à fusil; les autres, de spath, de marbre, de pierre calcaire, grise ou bleuâtre, & de quelques autres semblables pierres.

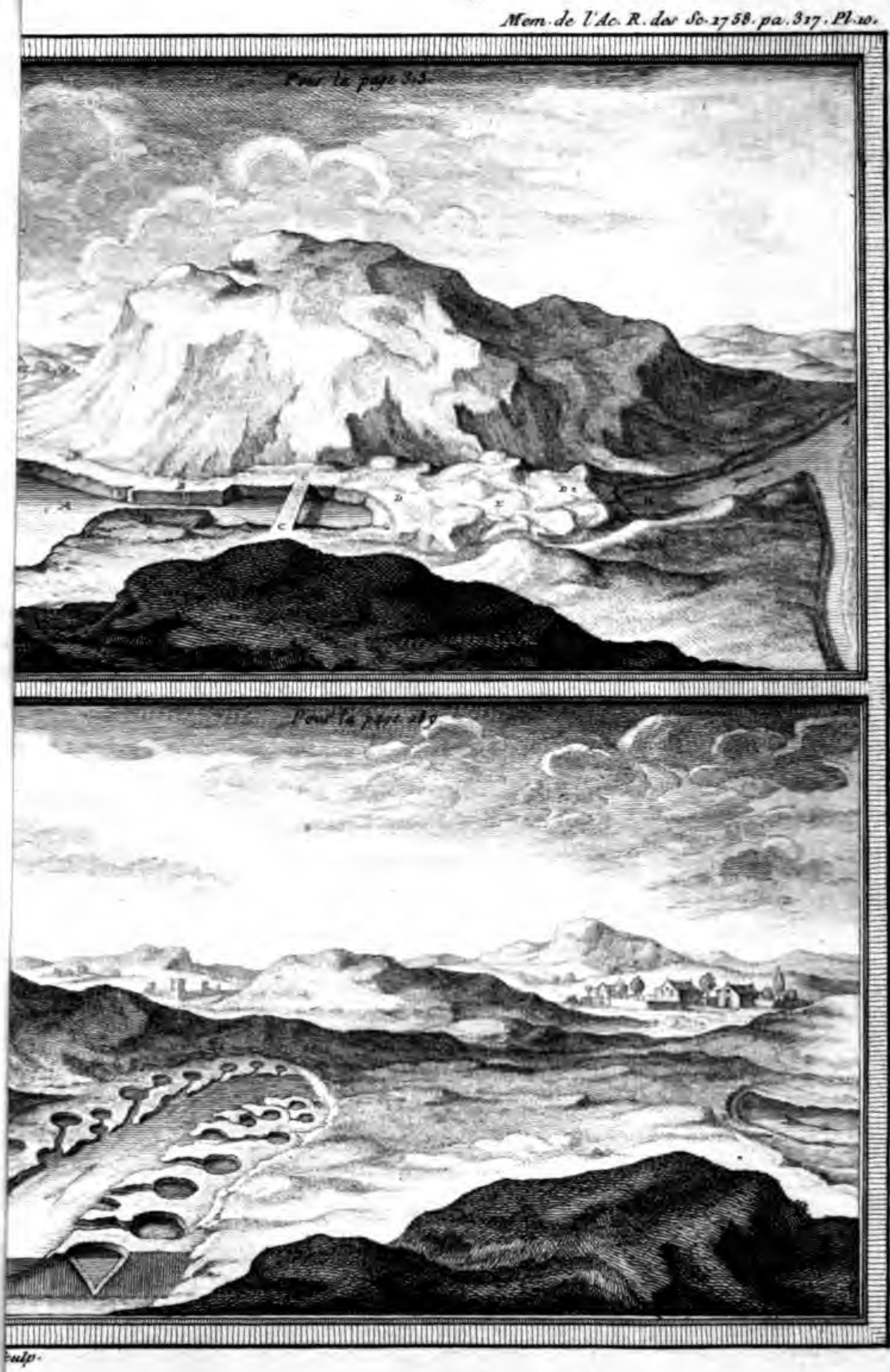
Ces différens sables, graviers & cailloux ne sont sans doute que le produit du broyement des fragmens des pierres qui se détachent des montagnes dans les averses; il y a d'autant plus lieu de le croire, que la Suisse est remplie des unes ou des autres pierres dans les cantons où le Rhône passe; c'est ce que j'ai fait voir dans mon Mémoire sur la Suisse *. J'ajouterai ici

* *Voy. Mém. de l'Acad. année 1752, p. 323. & suiv.*

qu'on trouve dans les environs de Genève une pierre calcaire jaunâtre, d'un grain fin & ſemblable à celui de la pierre d'Endriſerre, de Paris, du Carreau, de Châteauroux & de pluſieurs autres lieux. Les rochers de l'endroit où le Rhône ſe perd, ſont d'une pierre calcaire gris-brun ou jaunâtre, grenue, aſſez dure & peſante.

Malgré la dureté que cette pierre peut avoir, on ne peut pas cependant la regarder comme devant être difficile à ronger par un fleuve auſſi rapide qu'eſt le Rhône; ce qui me feroit penſer qu'il pourroit bien ſe faire que ce fleuve n'ait pas toujours ſouffert cette eſpèce de perte qu'il ſouffre de nos jours, peut-être auſſi diſparoiſſoit-il autrefois entièrement. En effet, il eſt très-poſſible que les rochers ſous leſquels il paſſe maintenant ne ſoient ainſi culbutés les uns ſur les autres que parce que le Rhône ayant uſé de part & d'autre ſes bords, a laiſſé à nud les rochers qu'ils pouvoient renfermer & a été ainſi cauſe de leur chute; peut-être auſſi que les ayant peu à peu minés en paſſant par-deſſous & ayant entraîné les terres ou les ſables qui formoient, avec eux, la montagne où il entroit, ils ſe ſont affaiſſés, n'étant plus ſoutenus, ſont tombés les uns ſur les autres & ont, en partie, dégagé les eaux de ce fleuve, qui s'eſt de plus en plus débarraſſé, en entraînant le reſte des ſables ou des terres de la montagne, & qui peut de plus en plus devenir libre, en détruiſant peu à peu ces rochers qui l'embarraſſent maintenant.

Il me ſemble qu'il eſt arrivé dans cet endroit un effet ſemblable à ce qu'on remarque dans une montagne coupée en deux, ſituée à deux lieues de Falaiſe, & qu'on appelle la Brèche-au-Diable: cette brèche eſt un ravin profond fait entre deux montagnes aſſez élevées, par l'affaiſſement d'une partie d'une montagne qui a été ſéparée en deux, les ſables intérieurs s'étant écroulés, minés probablement par les eaux d'un petit ruiſſeau qui paſſe dans ce ravin. On ne peut guère ſe refuſer à cette idée, lorſqu'on remarque que les rochers qui ſont reſtés attachés aux deux côtés de ce ravin, penchent du midi au nord dans la direction que ſuit le ruiſſeau. Ils ſemblent avoir été arrachés les uns d'entre les autres; il y en a qui ſont


Pour la page 315
Pour la page

reſtés à moitié ſuſpendus en l'air & qui tiennent peu à la maſſe à laquelle ils ſont encore unis : on ne peut les regarder qu'avec une certaine frayeur, qui eſt augmentée par le ſilence qui règne dans cet endroit & qui n'eſt interrompu que par le bruit que fait l'eau du ruiſſeau qui coule avec rapidité entre les quartiers des rochers qui ſont tombés dans le fond du ravin ; cette eau va ſe rendre dans un étang qui eſt à quelque diſtance de la brèche.

Je ne diſſimulerai pas qu'on pourroit également attribuer cette brèche à quelque tremblement de terre qui auroit occaſionné une rupture qui auroit pu donner naiſſance à ce ruiſſeau, ou du moins la direction qu'il a maintenant : l'hiſtoire des derniers tremblemens de terre nous a fait connoître de ſemblables éruptions d'eau hors de terre, ou des changemens de directions de rivières. J'avoue qu'il pourroit bien être arrivé un ſemblable dérangement à la Brèche-au-Diable; mais quelle qu'en ſoit la cauſe, il me ſemble qu'elle a beaucoup de rapport avec ce qui eſt arrivé à la perte du Rhône, que cette perte n'eſt qu'accidentelle, & qu'il ſeroit facile de l'empêcher.

Il me paroît qu'un travail qui ne ſe feroit pas, il eſt vrai, ſans beaucoup coûter, mais qui ne ſeroit pas des plus longs, pourroit débarraſſer le Rhône de ces rochers qui l'arrêtent dans ſon cours ; il ne ſeroit pas trop difficile de faire ſauter ces rochers au moyen de la poudre, leur dureté n'eſt pas telle qu'on ne pût aſſez facilement, étant de pierres à chaux, les miner & les briſer de façon à les tranſporter aiſément; on pourroit même s'en ſervir à remplir les gouffres qui pourroient être dans le lit de ce fleuve, & conſerver ainſi l'eau qui s'y perd; on le pourroit avec d'autant plus de facilité que ce fleuve n'eſt pas toujours plein, & qu'il ne l'eſt guère que dans le temps des fontes des neiges qui arrivent en été, circonſtance favorable à ce travail; puiſque dans cette ſaiſon les ouvriers ne manquent pas d'ouvrages, & que dans les autres ſaiſons ce ſeroit un avantage pour eux d'être occupés & de trouver dans le produit de ce travail un ſalaire, quelque modique qu'il fût, toujours plus avantageux qu'une inaction préjudiciable.

MÉMOIRE

Sur les Degrés d'ellipticité des Sphéroïdes, par rapport à l'intenſité de l'attraction.

Par M. le Chevalier D'ARCY.

PROBLÉME.

25 Février 1758. SOIENT deux globes ſolides A, B, de même grandeur, de matière également denſe, & compoſés de parties qui s'attirent en raiſon inverſe des quarrés des diſtances, mais par une vertu attractive dont l'intenſité ſoit différente dans chaque globe; ſi on ſuppoſe que ces globes tournans autour de leurs Fig. 1. axes (Aa), (Bb) avec la même vîteſſe, deviennent dans un inſtant fluides, en ſorte que le globe A devienne le ſphéroïde $\alpha\epsilon\delta$, & le globe B le ſphéroïde cdg, trouver les rapports des vîteſſes des points δ & g des équateurs de ces deux ſphéroïdes.

On ſent aiſément que le globe dont l'intenſité de l'attraction eſt la plus grande, ſera le moins aplati.

Je dis que ces vîteſſes ſeront en raiſon inverſe des rayons des équateurs.

Par notre principe *de la conſervation de l'action*, les actions des deux ſphéroïdes ſeront les mêmes, puiſque les globes tournoient dans le même temps.

Fig. 2. Que l'on décrive le cercle δD du rayon $H\delta$, & que l'on tire la tangente δGF perpendiculaire à $(H\delta)$, & αG, DF perpendiculaires ſur HO ou $F\delta$, je dis que l'action du ſphéroïde elliptique $\alpha\delta H$ ſera à l'action de la ſphère $D\delta H$ comme l'action du cylindre $\alpha G\delta H$ eſt à l'action du cylindre $DF\delta H$; il ſuffit pour cela de tirer la ligne $QMqmP$, de remarquer que $Pm : Pq :: PM : PQ$, & de ſe ſouvenir que l'action eſt la maſſe par la vîteſſe & le rayon, mais le rayon & la

vîteſſe ſont les mêmes, & les maſſes ſont dans la proportion des lignes ci-deſſus; donc, &c.

L'on remarquera à préſent que le Problème ſe réduit à trouver les vîteſſes de deux cylindres qui aient la même quantité de matière & la même action.

Que $ABCD$, $abcd$ ſoient ces deux cylindres, il s'enſuit qu'ayant la même quantité de matière $AB \times BD^2$ égale à $ab \times bd^2$, & que AP étant x, v la vîteſſe du point C, AB étant a, $AC.r$ & (c) la circonférence du cercle décrit par AC, l'on aura $\frac{cx}{r}$ pour la circonférence du cercle décrit par le point P, & par conſéquent le ſolide décrit par le petit rectangle $PpQq$ ſera $\frac{acxdx}{r}$, pp étant dx, & l'action de ce petit ſolide ſera $\frac{acxdx}{r} \times \frac{vx}{r} \times x$; en intégrant cette quantité, l'on a $\frac{acvx^4}{4rr}$, où il ne faut pas de conſtante. Si on fait $x = r$, l'on a $\frac{acvr^4}{4rr}$ ou $\frac{acvrr}{4}$ pour l'action de tout le cylindre, ou $\frac{AB.AC^2.cv}{4}$, & par conſéquent appelant u la vîteſſe du point c de l'autre cylindre, on aura $\frac{ab \times ac^2}{4} \times \frac{ac}{AC}.cu$ pour l'action du cylindre $abcd$; donc Fig. 3.

$$\frac{ab \times ac^2 \times \frac{ac}{AC}.cu}{4} = \frac{AB \times AC^2.cv}{4}$$; or $ab \times ac^2 = AB \times AC^2$ par l'égalité de la ſolidité des cylindres; donc $\frac{ac.cu}{4.AC} = \frac{cv}{4}$ ou $ac \times u = AC \times v$; donc, &c.

Donc les vîteſſes des deux ſphéroïdes dans leur équateur ſont en raiſon inverſe des rayons; donc les temps de leurs révolutions ſont comme les quarrés des rayons de leurs équateurs.

COROLLAIRE.

Si on ſuppoſe que les eaux refluent alternativement des pôles de la Terre à l'Équateur, & de l'Équateur aux pôles, il s'enſuit néceſſairement que le mouvement diurne de la Terre ne ſera pas uniforme; à la vérité cela ſera peu, mais cela ſera.



MANIÉRE,

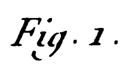


Fig. 1.

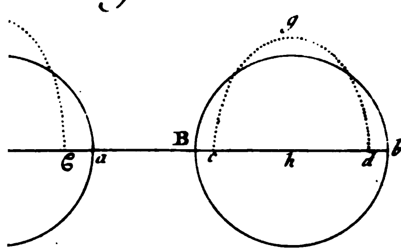


Fig. 2.

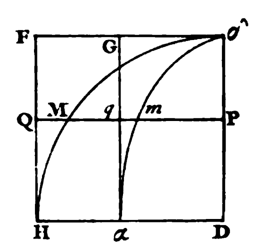


Fig. 3.

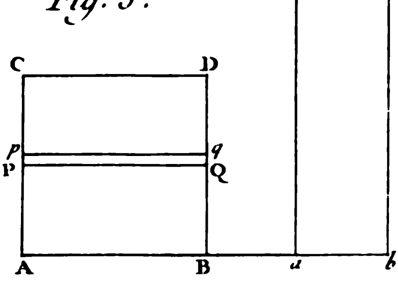


Fig. 4.

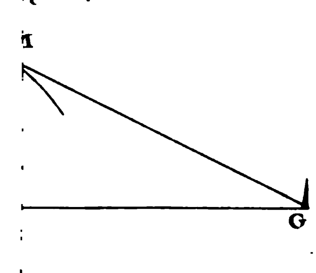
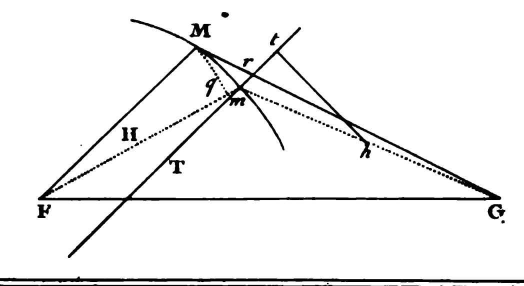


Fig. 5.



MANIÉRE

De decrire les OVALES DE DESCARTES *par un mouvement continu.*

Par M. le Chevalier D'ARCY.

QUE F & G ſoient deux ſtiles attachés ſur un plan, qu'un fil puiſſe gliſſer autour de ces ſtiles, qu'une pointe M retienne le fil; ſi on ne roule le fil qu'une fois autour de M, F, G, la courbe ſera une ellipſe; ſi au contraire on le roule un nombre quelconque de fois autour de M & de F, comme ſur des poulies mouflées, tandis qu'il reſte ſimple de M en G, la courbe décrite ſera un ovale de Deſcartes. 1.er Mars 1758. Fig. 4.

Que Mm ſoit un côté infiniment petit de la courbe; ayant tiré les lignes FM, Fm, GM, Gm, & décrit les petits arcs Mq, mr des centres F & G, & m étant priſe pour le nombre de fois que le fil FM eſt roulé, on aura que $mFM + GM$ étant conſtant, $m \times qm = Mr$; que mTt ſoit perpendiculaire à la courbe, alors les triangles mTH & MmQ ſeront ſemblables, auſſi-bien que les triangles Mmr, tmh; d'où l'on tirera ces analogies, $Mm : qm :: mH : HT$ & $Mm : Mr :: mh : ht$. En ſuppoſant $mh = mH$; & ſubſtituant, on aura $HT = \frac{mH \times qm}{Mm}$ & $ht = \frac{m \times qm . mH}{Mm}$; d'où l'on tire que $HT : ht :: qm : m \times qm :: 1 : m$; propriétés connues des courbes de réfraction, ou ovales de Deſcartes. Fig. 5.

REMARQUE.

On tirera aiſément de ceci la ſolution de ce problème, deux points étant donnés, dont l'un eſt un point lumineux, & la loi de la réfraction d'une matière quelconque, trouver les courbures des deux faces d'un verre, pour que les rayons ſe raſſemblent dans l'autre point donné.

ÉCLAIRCISSEMENS SUR L'OSSIFICATION.

Par M. HÉRISSANT.

Lû à la rentrée publique de Pâques 1758.

L'OSSIFICATION, cette opération par laquelle des parties membraneuſes ou cartilagineuſes ſont converties en des pièces dures & ſolides deſtinées à former une charpente capable de donner la fermeté & l'attitude au corps des animaux & d'en ſoutenir tous les organes, eſt pour nous une opération bien importante: on n'a pu manquer d'en chercher la cauſe dès qu'on a commencé à raiſonner ſur les effets phyſiques; elle en eſt un très-admirable: les Auteurs *(a)* qui en ont traité eſſentiellement ont été bien partagés ſur cette cauſe, & le grand & beau travail qu'a fait M. du Hamel ſur les Os *(b)*, peut faire voir combien on étoit éloigné de la ſaiſir, puiſque cet habile Académicien, qui en ſentoit d'ailleurs toutes les difficultés, n'a pas jugé à propos de faire aucune recherche ſur cette matière, ayant mieux aimé en abandonner toute la gloire à d'autres Phyſiciens, comme il le dit lui-même.

Il ſeroit trop long & même inutile de rapporter ici les différentes opinions qui ont paru à ce ſujet; je m'attacherai plus volontiers à faire remarquer qu'il y a des expériences auxquelles on n'a pas ſongé, auſſi ſimples que celles qui ont été tentées, qui peuvent nous apprendre que la matière n'étoit point épuiſée, & qu'il reſtoit encore bien des choſes importantes à y découvrir.

Il n'y a pas de partie dans le corps des animaux qui ſoit plus dure & plus ſolide que les os; il n'y en a pas non plus dont la ſubſtance ſoit plus ſujette à être différemment altérée

(a) Clopton-havers, Gagliardy, Malpighi, Kerckringius, M. de la Sône, Médecin. *Mém. de l'Acad. ann. 1751 & 1752.*

(b) Mém. de l'Acad. ann. 1739, 1741, 1742 & 1743: Et Recueil périodique d'obſervations, de Médecine, par M. Vandermonde, Médecin. *Mois de Septemb. 1757.*

que la leur ; la Nature ſemble être continuellement occupée de ces organes : ils croiſſent dans la jeuneſſe & y acquièrent une dureté & une ſolidité plus ou moins grandes ; dans la vieilleſſe cette dureté augmente pour l'ordinaire & devient quelquefois ſemblable à celle de l'ivoire ; il y a des cas où ces pièces ſi denſes & ſi dures ſe gonflent & s'épaiſſiſſent conſidérablement ; il y en a d'autres au contraire où elles ſemblent s'uſer peu-à-peu, & deviennent par-là très-minces ; il y a des circonſtances où l'on en voit qui ſe détruiſent entièrement ou en partie pour ſe rétablir enſuite & former de nouvelles pièces oſſeuſes ; il y a d'autres cas où les os les plus compactes perdent tout-à-fait leur conſiſtance, & deviennent mous, ſpongieux & cartilagineux ; en un mot on en voit qui deviennent preſque ſemblables à des morceaux de chair, &c.

Le mécaniſme de l'oſſification des parties molles a été ſi peu connu des Phyſiciens *(a)*, qu'il auroit été bien étonnant qu'ils euſſent pu pénétrer la véritable cauſe de tous ces phénomènes ſinguliers; j'ai fait des expériences à ce ſujet, que je rapporterai dans deux Mémoires ; dans le premier (qui eſt celui-ci) je ne parlerai que de celles qui ont été tentées pour ſervir d'éclairciſſemens ſur l'oſſification, & dans le ſuivant il ne s'agira que de celles qui ont été faites pour établir en conſéquence une nouvelle théorie des maladies des ós, fondée ſur des principes beaucoup plus certains que ceux qu'on a eus juſqu'ici.

On croit communément, & il faut convenir que la plupart des obſervations ſemblent l'indiquer, qu'il en eſt de l'oſſification des membranes & des cartilages à-peu-près de même que de la pétrification des bois ; c'eſt-à-dire que lorſque les premiers s'oſſifient, leur partie membraneuſe ou cartilagineuſe proprement dite, ſe convertit en une ſubſtance purement oſſeuſe, comme il y a apparence qu'il arrive dans la pétrification des

(a) En effet, tout ce que les Anatomiſtes nous rapportent ſur cette matière, ſe réduit à nous apprendre que les os ſont des corps très-durs & très-ſolides, compoſés de parties tartareuſes, terreuſes ou tophacées, &c. mais aucun d'eux n'a connu la véritable compoſition de ces organes, ce qui fait qu'on a eu juſqu'à préſent une idée fort imparfaite de leurs maladies.

bois, où la partie ligneuſe paroît ſe changer & ſe convertir en une matière tout-à-fait pierreuſe.

Mais pour peu qu'on réfléchiſſe ſur les métamorphoſes ſingulières qui viennent d'être rapportées, & auxquelles les os ſont ſujets pendant le temps de la vie, on verra bientôt combien cette explication ſi plauſible eſt défectueuſe: c'eſt ce qui m'a déterminé à faire de nouvelles recherches ſur cette fonction, en me laiſſant conduire par une chaîne d'expériences & d'obſervations pour aller par-tout où elles me conduiroient, & j'avoue que je n'ai pu me refuſer à l'admiration, en voyant le nombre prodigieux de reſſources qui ſont préparées pour remédier aux accidens dont la charpente du corps animal peut être menacée.

La première queſtion & la plus naturelle qui ſe préſente à faire, lorſqu'on jette les yeux ſur les parties molles qui ſont dans le travail de l'oſſification, c'eſt de demander, qu'eſt-ce qui fait la dureté des os & en quoi conſiſte-t-elle *(a)*?

Avant de répondre à cette queſtion qui a ſi fort embarraſſé les Phyſiciens, il faut ſavoir que l'idée la plus nette qu'on puiſſe ſe faire des parties oſſeuſes en général, de leur caractère eſſentiel & diſtinctif, c'eſt de les regarder comme étant des organes compoſés de deux ſortes de ſubſtances principales *(b)*: la première qui ſert de baſe à la ſeconde, & qui en eſt même l'organe ſécrétoire, eſt une eſpèce de *parenchyme cartilagineux* qui ne s'oſſifie jamais, à proprement parler, & qui ne change jamais de nature; il conſerve ſon caractère cartilagineux, tant que l'os à qui il appartient eſt exiſtant; c'eſt dans les vaiſſeaux fins & déliés dont cette première ſubſtance n'eſt qu'un tiſſu en forme de réſeau diſpoſé par couches & par feuillets, que ſe fait la circulation des liqueurs deſtinées à la nourriture des os. Ce

(a) Une ſemblable queſtion peut avoir lieu par rapport au bois: on peut demander qu'eſt-ce qui fait la dureté du bois, en quoi conſiſte-t-elle! C'eſt ce que je me réſerve d'examiner dans un Mémoire particulier.

(b) Je dis *principales*, parce que je ferai voir dans mon Mémoire ſur les maladies des os, qu'il y a encore d'autres ſubſtances qui concourent néceſſairement à la formation des os, & qui y jouent un rôle très-important.

parenchyme eſt continu aux fibres ligamenteuſes qui compoſent les liens qui aſſujétiſſent les os enſemble, & l'eſt de même aux fibres tendineuſes des muſcles qui ſont intimement adhérens aux os, ſans l'intermiſſion d'aucune membrane: ce parenchyme qui entre pour la plus grande partie dans la compoſition des pièces oſſeuſes, donne aux os une certaine ſoupleſſe capable d'empêcher qu'ils ne ſe rompent & ne ſe caſſent avec trop de facilité; c'eſt lui auſſi qui ſert de nourriture aux animaux qui ſont réduits à vivre ſeulement d'os; la ſeconde ſubſtance eſt purement terreuſe ou crétacée; c'eſt elle qui donne la ſolidité & la dureté aux os, ſur-tout quand elle eſt pure & qu'elle n'eſt viciée par aucun mauvais levain: c'eſt cette ſubſtance qui fournit l'*album græcum*, dont parlent les Anciens, & qui n'eſt autre choſe qu'une matière crétacée que les chiens rendent en place d'excrémens, lorſqu'on les a nourris long-temps, ſeulement avec des oſſemens dépouillés de toutes parties molles; enfin c'eſt cette matière crétacée, qui ſeule ſe charge de la partie colorante de la garence qu'on a mêlée dans la nourriture qu'on a fait prendre pendant quelque temps à certains animaux.

Mais on demandera, & on doit demander, s'il eſt bien certain que la ſubſtance cartilagineuſe des parties qui doivent devenir os, ne s'oſſifie jamais; & s'il eſt bien vrai qu'elle conſerve en tout temps le caractère qui lui eſt propre? on demandera, ſi je ne me fais point illuſion, & ſi je ne prends pas pour parenchyme cartilagineux des os, leur ſubſtance terreuſe même, où il ne s'eſt fait d'autre altération que celle d'avoir été ramollie par l'agent quelconque dont j'aurai pu m'être ſervi dans mes expériences; enfin on demandera quel peut donc être le mécaniſme par lequel ces deux ſubſtances principales, étant réunies enſemble, deviennent capables de former des pièces auſſi dures, auſſi ſolides & auſſi compactes que ſont les os?

On ne s'attendroit pas qu'une transformation ſi ſingulière des membranes & des cartilages en des parties oſſeuſes, ne fût point du tout l'effet d'une oſſification parfaite, telle qu'on l'a cru juſqu'ici: on ne ſoupçonneroit pas que cette transformation fût plutôt l'effet d'une eſpèce d'incruſtation animale

d'une nature très-particulière, formée par le moyen d'une matière crétacée, qui enduit & incruste de toutes parts les fibres & les fibrilles du réseau qui constitue le parenchyme cartilagineux de la partie qui s'ossifie. On n'imagineroit pas non plus, ce qui est pourtant vrai, que pour faire reparoître sous leur première forme les cartilages ou les membranes qui nous ont semblé ossifiés, il ne faut que les dépouiller entièrement de la matière terreuse ou crétacée dont chaque fibrille est encroûtée en dedans & en dehors. C'est au moins ce qui méritoit d'être examiné scrupuleusement, & ce sont les essais que j'en ai faits qui m'ont découvert, à ce que je pense, le mystère de l'ossification.

J'examinai donc avec une attention nouvelle toutes les circonstances de cette fonction; & pour mieux réussir dans mon entreprise, j'ai cru devoir d'abord refaire la plupart des expériences qui avoient été déjà faites sur cette matière. Une seule m'a paru suffire & mériter la préférence sur toutes les autres; elle consistoit à faire ramollir des os dans des liqueurs acides; c'étoit d'ailleurs une expérience si aisée à répéter, qu'il n'eût pas été naturel que je m'en fusse dispensé, je l'ai même refaite un plus grand nombre de fois qu'on ne jugeroit nécessaire qu'elle l'eût été: aussi ne rendrai-je pas compte de ce qui est arrivé à la grande quantité d'ossemens qui ont servi pour mes expériences; je me contenterai de rapporter les faits & les résultats les plus intéressans.

Ces expériences ont été faites avec la plus grande exactitude, & dans des vues tout-à-fait différentes de celles qu'on a eues jusqu'à présent.

Je commençai donc par scier plusieurs morceaux de la substance dure & compacte d'os humains, de cheval, de poulain, de boeuf, d'éléphant, &c. j'en formai des lames plus ou moins minces par le moyen d'une meule dont on se sert pour user la nacre; ces lames furent ramollies dans la liqueur suivante, qui est celle dont je me suis servi dans toutes les expériences que je rapporterai ci-après; elle étoit composée d'une partie de bon esprit de nitre fumant & de quatre parties d'eau commune;

j'ai préféré cet eſprit de nitre à tout autre, afin d'avoir un terme qui pût me donner une liqueur toujours égale en force; mes lames oſſeuſes furent miſes dans cette liqueur & elles y trempèrent environ une heure & demie ou deux heures, après quoi elles furent retirées; celles qui étoient les plus minces devinrent alors aſſez ſemblables à des morceaux de membranes; celles au contraire qui étoient les plus épaiſſes auroient volontiers été priſes pour des cartilages frais; je laiſſai ſécher toutes ces pièces; les premières devinrent ſemblables à des lambeaux de veſſie deſſéchée, & les autres repréſentoient aſſez bien des morceaux de corne de lanternes ou des cartilages ſecs.

Cette métamorphoſe de lames oſſeuſes en des morceaux aſſez ſemblables à des membranes ou à des cartilages, me frappa; je n'ignorois pas certainement qu'on ſavoit avant moi que les os & l'ivoire ſe ramolliſſent dans des liqueurs acides; mais j'étois bien certain d'un autre côté que perſonne ne nous avoit encore démontré d'une manière bien ſatisfaiſante, en quoi conſiſte ce ramolliſſement, & quelle en eſt la cauſe?

Cette ſingularité, dont je ſentois toute l'importance, me parut digne d'être obſervée de plus près: j'ai donc cherché à connoître quelle eſt la véritable cauſe de cet effet; je l'ai examinée comme un phénomène nouveau; & pour en mieux ſaiſir toutes les particularités, voici comme je raiſonnai. Mes lames oſſeuſes étoient dures & opaques avant qu'elles euſſent trempé dans ma liqueur, elles ſe ſont au contraire trouvées molles & tranſparentes après y avoir demeuré quelque temps: quelle peut donc être la cauſe de ce changement?

Toujours tenté de croire que cela pourroit venir de ce que ces lames avoient peut-être perdu quelque choſe de leur propre ſubſtance dans la liqueur acide, j'eſſayai d'en faire ramollir de nouvelles, avec cette différence que les unes tremperoient en entier dans la liqueur, & que d'autres n'y tremperoient qu'en partie, afin d'être plus à portée de comparer la portion qui ſeroit ramollie avec celle du même os qui ne la ſeroit pas; j'eus de plus la précaution de peſer ſcrupuleuſement toutes ces

lames devant & après la macération, & j'ai toujours trouvé que celles qui avoient entièrement trempé avoient perdu presque la moitié de leur poids; que celles au contraire qui n'avoient trempé qu'en partie, en avoient perdu à proportion, c'est-à-dire les unes plus, les autres moins, suivant que la portion qui avoit trempé étoit plus ou moins considérable.

Éclairé par cette expérience, je me persuadai de plus en plus que l'opinion qu'on avoit de l'ossification n'étoit pas encore celle dont on devoit se contenter, & il me vint d'abord à l'esprit que ce qu'on regardoit comme ramollissement des os dans les liqueurs acides, n'en étoit peut-être pas un, à proprement parler, mais que ce pourroit être plutôt une décomposition des os mêmes, opérée par l'action de la liqueur acide qui enlève à ces organes la matière terreuse ou crétacée, qui leur donne la dureté & la solidité qu'on leur reconnoît.

Plus j'ai réfléchi depuis sur cette idée, plus je l'ai trouvée conforme à ce que nous offre l'expérience; plus aussi je l'ai cru propre à nous donner l'explication bien mécanique de la cause des différentes altérations qu'éprouvent les os dans les maladies qui les attaquent * & à nous donner de grandes vues touchant la manière de les traiter.

Des expériences de même nature que les précédentes, furent répétées sur des os sains & sur des os malades, sur des grands, sur des moyens & sur des petits, les uns étoient très-secs, les autres étoient frais; les résultats ont été les mêmes. Du nombre de ces os, étoient, par exemple, une calotte du crâne d'un enfant âgé d'environ un an, une mâchoire inférieure d'un homme de quatre-vingts ans, un os de la cuisse d'une fille âgée de vingt ans, un morceau d'ivoire, une tête entière d'un jeune homme de trente ans, un tibia entièrement carié par le virus vénérien, la moitié d'un fémur, sur lequel il y avoit une exostose de la grosseur d'un œuf de poule, un morceau

* Toutes les maladies des os, si on en excepte les luxations, consistent en une décomposition plus ou moins complète, ou plus ou moins considérable de leurs substances, comme je le ferai voir dans mon Mémoire sur les maladies de ces organes.

de l'artère aorte qui étoit ossifié, enfin un morceau de ratte humaine presque toute ossifiée, & que M. Morand, père, nous a fait voir dans une de nos Assemblées particulières.

Toutes ces parties furent mises, chacune séparément, dans des bocaux de verre: je versai par-dessus suffisamment de ma liqueur acide pour qu'elles pussent tremper entièrement: je fermai l'ouverture de chaque bocal avec un couvercle de verre, il sortit sur le champ de toutes ces parties osseuses une quantité prodigieuse de petites bulles d'air, dont le mouvement étoit très-accéléré. Le tout demeura en cet état pendant plusieurs jours, au bout desquels je retirai de la liqueur les os qui me parurent assez ramollis; ceux qui ne l'étoient pas au point que je desirois, y furent replongés & n'en furent retirés qu'au bout de plusieurs autres jours: tous avoient conservé leur forme extérieure, quoiqu'ils fussent devenus mous & flexibles comme des cartilages frais *. Je les laissai bien sécher, & ils devinrent transparens comme des morceaux de corne ou de cartilages desséchés. J'eus grand soin de conserver à part toute la liqueur dans laquelle ces os avoient trempé, alors je les pesai chacun

* Le grand Stenon, dans son Discours sur l'anatomie du cerveau, à Messieurs de l'Assemblée de chez M. Thevenot en 1668, rapporte qu'il est impossible de bien démontrer quelle est la situation naturelle des parties du cerveau, en enlevant, comme on fait ordinairement, la calotte osseuse par le moyen de la scie, du ciseau & des tenailles qui occasionnent toujours des concussions ou des ébranlemens capables de procurer des dérangemens considérables dans les parties délicates de ce viscère; il ajoute qu'il seroit à souhaiter qu'on trouvât quelque liqueur qui pût dissoudre les os en peu de temps, ou les ramollir, & que ce seroit la meilleure de toutes les manières de séparer le crâne pour bien démontrer le cerveau & toutes les parties qui le composent. C'étoit pour remplir les vues de ce célèbre Anatomiste, que j'ai pris la tête entière d'un jeune homme de vingt-deux ans récemment décédé; je laissai tremper cette partie dans ma liqueur acide pendant environ quinze heures, au bout duquel temps je la trouvai ramollie, au point que je la coupai aisément avec la pointe de mes ciseaux ou avec mon scapel, ce qui fit que je trouvai effectivement les parties du cerveau dans une situation bien différente de celle où on les a trouvées jusqu'ici. Il y a plus; c'est que par ce ramollissement je me suis trouvé à portée de suivre plusieurs filets nerveux, jusqu'à présent ignorés, qui vont se répandre dans la substance des os de la tête, & dont j'aurai occasion de parler amplement ailleurs.

séparément, comme j'avois déjà eu la précaution de le faire avant de les mettre dans la liqueur; je trouvai qu'il s'en falloit de beaucoup que leur poids fût, après la macération, le même qu'il étoit avant: en effet, la calotte osseuse, qui pesoit avant l'expérience deux onces six gros, ne pesa plus après qu'une once quatre gros; donc elle avoit perdu une once deux gros de son poids: l'os de la cuisse, qui pesoit quinze onces dix grains, fut réduit à huit onces neuf grains; donc il avoit perdu sept onces un grain; ainsi des autres, qui perdirent chacun beaucoup de leur poids.

J'étois très-curieux de m'instruire sur la cause qui avoit pu réduire toutes ces pièces osseuses si dures & si compactes à l'état de mollesse & de souplesse où je les trouvai après avoir macéré pendant quelque temps dans la liqueur acide: je desirois beaucoup encore de savoir ce qu'étoit devenue la matière qui leur manquoit, & qui faisoit qu'elles étoient devenues beaucoup plus minces qu'elles n'étoient avant la macération.

Pour cela, je crus que je ne pouvois me dispenser de faire l'analyse de toute la liqueur dont je m'étois servi pour ramollir ces os: je la fis donc évaporer à une chaleur douce jusqu'à pellicule & je la laissai refroidir; alors il ne resta dans le plat de fayence dont je m'étois servi qu'une matière coagulée en cristaux jaunâtres, ayant la forme de lames aplaties, comme beaucoup de sels neutres vitrioliques à base terreuse; mais ces cristaux étoient extrêmement tendres & friables, ils avoient l'air un peu gras; ils retenoient beaucoup d'eau dans leur cristallisation, ce qui leur donnoit la propriété de se liquéfier aussi-tôt qu'ils éprouvoient le moindre degré de chaleur. Enfin ce sel, qui est un vrai nitre à base terreuse, formé par la combinaison de l'acide nitreux avec ce qu'il a pu dissoudre des os, avoit une saveur très-piquante, il s'humectoit à l'air, & le feu en enlevoit facilement l'acide. Il se décompose par les sels alkalis fixes qui en séparent la terre, &c. Il détonne très-peu sur les charbons ardens & il ressemble, par les propriétés dont je viens de parler, aux sels nitreux formés de la combinaison de la

plupart des terres abſorbantes avec l'acide nitreux, à l'exception cependant de la légère détonation que ne font pas ſi ſenſiblement les ſels nitreux à baſe purement terreuſe; mais il diffère de ces ſels, en ce qu'il eſt beaucoup plus ſuſceptible de criſtalliſation.

Ce fait aſſez curieux indique que l'acide nitreux diſſout non-ſeulement la partie terreuſe des os, mais qu'il ſe charge en même temps d'une portion de matière graſſe & gélatineuſe, à la faveur de laquelle il forme un nouveau ſel nitreux à baſe terreuſe (juſqu'ici inconnu), qui diffère des autres ſels de cette eſpèce, en ce qu'il eſt moins déliqueſcent & ſuſceptible de la criſtalliſation dont il vient d'être fait mention.

Inſtruit par cette expérience, j'ai donc dû juger que la baſe terreuſe du ſel que je venois de tirer de ma liqueur acide, devoit être la matière qui manquoit à mes os d'expériences. Les moyens propres à confirmer cette conjecture étoient des plus ſimples, & je n'ai pu manquer de les employer. J'ai pris toute la maſſe ſaline que ma liqueur acide venoit de me fournir, je l'ai miſe dans un grand creuſet, que j'ai placé ſur des cendres chaudes: quelque temps après cette matière ſe bourſouffla conſidérablement, ce qui fut cauſe que je la retirai & que je la remis alternativement ſur le feu juſqu'à ce qu'elle fût parfaitement calcinée. J'en mis alors entre mes deux doigts, dès qu'elle fut refroidie, & elle y fut réduite en une poudre impalpable très-blanche; j'en poſai ſur ma langue, & j'y reconnus toutes les qualités d'une vraie terre abſorbante. Je peſai tout ce que la calcination me donna, & j'en retirai deux livres deux onces quatre gros trente grains, qui étoient preſque le poids que mes os avoient perdu à eux tous: je dis preſque, parce qu'il ne s'en eſt fallu que de vingt-quatre grains pour égaler au juſte le poids qui leur manquoit, lequel étoit de deux livres deux onces quatre gros cinquante-quatre grains.

Quoique ces expériences euſſent dû paroître plus que ſuffiſantes pour prouver que la cauſe du ramolliſſement des os dans des liqueurs acides, ne vient que de ce que ces liqueurs enlèvent à ces parties une plus ou moins grande quantité de

leur matière crétacée *(a)*, il étoit pourtant encore bien important d'examiner ſi ce qui en reſtoit, lorſqu'elles ſe trouvoient entièrement dépouillées de cette eſpèce de craie, devoit être regardé comme une matière approchante de celle du cartilage, & ſi elle en avoit les caractères eſſentiels & diſtinctifs.

Une expérience, que tout le monde auroit imaginée ſans peine, a changé ce doute en certitude. J'ai pris pluſieurs morceaux de ces parenchymes cartilagineux *(b)*; j'en ai mis quelques-uns dans le feu & j'en ai expoſé d'autres à la flamme d'une bougie; tous auſſi-tôt ſe ſont enflammés comme ſi c'eût été des

(a) D'après ces principes il ne ſera pas inutile de propoſer ici un moyen très-facile pour rendre à certains ouvrages d'ivoire ou d'os jaunis à l'air, la couleur blanche qu'ils avoient lorſqu'ils ont été récemment ſculptés: pour cela il ne faut que les frotter convenablement avec une broſſe un peu rude, qu'on a ſoin de tremper de temps en temps dans une liqueur compoſée d'une partie d'eſprit de nitre fumant, & de dix parties d'eau commune très-claire & très-limpide, après quoi on laiſſe tremper ces ouvrages dans l'eau commune, ſeule pour en enlever l'acide, qui, ſans cette précaution, agiroit tellement ſur la matière crétacée, qu'il ramolliroit ces parties du plus ou du moins. Par cette manœuvre on enlève la légère ſuperficie de la matière crétacée qui s'eſt jaunie par l'impreſſion de l'air.

(b) Cette ſubſtance parenchymateuſe eſt ſuſceptible de deux ſortes de préparations: la première conſiſte à la paſſer en huile, après lui avoir enlevé tout l'acide nitreux par le moyen d'une leſſive alkaline; alors on a par cette préparation des morceaux dont la flexibilité eſt approchante de celle du chamois; ces morceaux ainſi préparés peuvent être convertis en portions oſſeuſes factices; pour cela, voici comme je m'y prends, il ne faut pas ſe rebuter, car le procédé demande un aſſez long temps; je me ſers d'une liqueur compoſée, par exemple, de huit onces de ma liqueur acide, que j'ai ſoulée de matière crétacée; je verſe ces huit onces dans vingt livres d'eau commune légèrement chargée de colle de poiſſon; enſuite j'y trempe à pluſieurs repriſes les morceaux que je veux durcir, mais j'ai la précaution de bien les laiſſer ſécher à chaque fois que je les ai plongés dans cette liqueur; alors le tiſſu celluleux de ces portions cartilagineuſes ſe remplit peu à peu de matière crétacée qui l'incruſte, pour ainſi dire, dans tous ſes points. Enfin après avoir répété cette manœuvre pendant pluſieurs mois, j'ai eu le plaiſir de voir que mes morceaux de ſubſtance parenchymateuſe perdoient peu à peu leur ſoupleſſe, qu'ils ſe durciſſoient par degrés, & qu'enfin ils reprenoient inſenſiblement une dureté approchante de celle du tiſſu celluleux des os. La ſeconde préparation du parenchyme cartilagineux des os conſiſte à ſcier d'abord un os par lames très-minces, dont on enlève toute la matière crétacée par la liqueur acide, enſuite on en laiſſe bien ſécher le parenchyme, qui devient alors aſſez tranſparent pour être ſubſtitué aux cornes de certaines petites lanternes.

morceaux de cuir, de cartilage desséché ou de corne; l'odeur qui en résultoit étoit la même, & le charbon qui en provenoit étoit noir, luisant, spongieux, léger, friable & en très-petite quantité, à proportion de la grosseur des morceaux dont ils venoient.

Content de voir ainsi quadrer mon sentiment avec l'expérience, j'allois mettre fin à cet examen lorsqu'il me vint en pensée de faire encore une épreuve que voici. Je fis calciner à blancheur dans un creuset un morceau de la partie moyenne d'un fémur humain; son poids étoit de trois onces vingt grains avant la calcination. Mon intention étoit alors d'en enlever, par l'action du feu, le parenchyme cartilagineux. La calcination étant parfaite, je m'aperçus que le volume de cet os étoit bien diminué, ainsi que son poids, qui étoit réduit à celui d'une once douze grains.

Je jetai ce morceau calciné dans ma liqueur, & il s'y est dissout sur le champ, sans qu'il en soit resté le moindre vestige; je fis évaporer cette liqueur à une chaleur douce, & au lieu d'une matière saline, semblable à celle que j'avois retirée de la liqueur dans laquelle j'avois fait ramollir des os non calcinés, j'ai eu un sel formé de la combinaison de la terre des os calcinés avec l'acide nitreux : ce sel étoit entièrement déliquescent & de même nature que tous les sels nitreux à base purement terreuse; il en est de même de la base du sel produit par la dissolution des os non calcinés, lorsqu'on la calcine après la précipitation; elle ne forme plus avec l'acide nitreux qu'un sel absolument déliquescent; j'ai fait ensuite calciner toute la masse saline que j'ai retirée de cette liqueur; j'en ai eu une poudre blanche & crétacée, dont le poids étoit d'une once dix grains : il ne s'en est fallu que de deux grains pour que ce poids fût égal à celui que mon os calciné avoit avant d'être dissous dans la liqueur acide. *

Voilà, si je ne me trompe, suffisamment de preuves pour

* J'ai eu les mêmes résultats, lorsque je me suis servi d'*album græcum*, en place d'os calciné à blancheur, c'est-à-dire que cette matière a été dissoute sur le champ dans ma liqueur acide, sans qu'il en

conſtater que les os ne ſont pas des organes tels qu'on les a crus juſqu'ici ; qu'ils ne ſont pas d'une ſubſtance homogène ; que leur oſſification n'eſt pas parfaite, mais que ce n'eſt qu'une demi-oſſification, ou encore mieux une eſpèce ſingulière d'incruſtation dont on n'avoit encore aucune idée.

A ces preuves qui ont toute la force néceſſaire, qu'il me ſoit permis d'ajouter que les os ne ſont pas les ſeules parties animales formées par incruſtation ; je ferai voir dans un autre Mémoire qu'il ſe rencontre dans la Nature quantité d'autres productions qui ſont vraiment l'effet d'une incruſtation animale, & non pas de concrétion pierreuſe, &c. comme on paroît l'avoir penſé juſqu'à préſent ; du nombre de ces incruſtations ſont, par exemple, les pores, les madrepores, les coraux, les polypiers de conſiſtance de pierre, &c. je démontrerai que toutes ces productions maritimes ſont formées comme les os d'une eſpèce ſingulière de matière animale, ſpongieuſe, &c. incruſtée de toutes parts d'une matière crétacée, qui leur donne la dureté qu'on leur reconnoît.

Mais cette conformation admirable des os eſt-elle la même dans tous ? n'y en a-t-il pas quelques-uns parmi eux où il ſe rencontre quelque différence eſſentielle ?

Pour m'en inſtruire d'une manière bien poſitive, j'ai fait paſſer tous les os du corps humain par des épreuves ſemblables à celles qui viennent d'être rapportées, & je n'ai rencontré que l'émail des dents qui ait fourni une exception à cette conformation que j'avois d'abord cru générale pour tout ce qui s'appelle os.

J'ai donc pris trente grains de cet émail bien pur & bien net, je les ai mis dans un bocal de verre, j'y ai verſé par-deſſus une petite quantité de ma liqueur acide. Cet émail a

ſoit reſté aucun veſtige parenchymateux ; la même choſe eſt encore arrivée, lorſque j'ai jeté dans cette liqueur certaines concrétions inorganiſées, mais purement gypſeuſes, plâtreuſes ou crétacées, que rendent quelquefois les Goûteux par certains articles des doigts, ou même par les urines. Je m'étendrai plus au long ſur ce fait important, dans mon Mémoire ſur les maladies des os.

ſubi le même ſort que l'os calciné dont je viens de faire mention, c'eſt-à-dire qu'il s'eſt trouvé totalement diſſous en moins de quelques minutes, ſans qu'il en ſoit reſté le moindre veſtige. J'ai jeté dans cette diſſolution *(a)* quelques gouttes d'huile de tartre par défaillance, & j'ai eu ſur le champ un précipité très-blanc; j'ai filtré la liqueur à travers un papier gris; j'ai ramaſſé le précipité qui y étoit demeuré, je l'ai laiſſé bien ſécher, & il m'a fourni vingt-huit grains d'une poudre impalpable très-blanche *(b)*.

Cette expérience prouve, comme on voit, d'une manière aſſez déciſive, que l'organiſation de l'émail des dents n'eſt pas la même que celle des autres parties oſſeuſes; qu'elle n'eſt pas l'effet d'une incruſtation ſemblable à celle des autres os: mais il y a toute apparence que cette organiſation eſt plutôt l'effet d'une eſpèce de congélation ſingulière, formée par une liqueur, qui d'abord eſt très-claire & très-limpide, laquelle s'épanche dans un certain temps deſſus la couronne de la dent, s'y épaiſſit peu-à-peu, devient laiteuſe, puis acquiert une conſiſtance très-dure & très-ſolide, capable de former, comme je l'ai fait voir dans mon Mémoire ſur la formation de l'émail des dents & des gencives, ce beau & ſi ſolide vernis qui aſſure la durée de la dent qu'il recouvre. *Voy. Mém. de l'Acad. 1754.*

Enfin je ne finirai pas ſans avertir qu'un grand nombre d'expériences à peu près ſemblables à celles qui ont été rapportées ci-deſſus, m'ont démontré, à n'en pouvoir douter, que les cartilages en général & les os de poiſſon ne diffèrent des os, proprement dits, que par leur conſiſtance ſouple; en ſorte que comme les os ne ſont durs & ſolides que parce que leur ſubſtance cartilagineuſe eſt incruſtée d'une plus ou moins grande quantité de matière terreuſe ou crétacée; les cartilages & les os de poiſſon ne ſont ſouples & flexibles au contraire que parce qu'ils ne ſe trouvent incruſtés que d'une très-petite quantité de cette même matière crétacée, aſſez cependant

(a) Lorſqu'on veut faire cette expérience, il faut ajouter beaucoup d'eau commune très-claire & très-limpide, dans la diſſolution de cet émail.

(b) Cette poudre eſt très-bonne pour nettoyer les diamans, l'or, &c.

pour donner à ces parties un certain degré de souplesse & de flexibilité, capable de répondre aux intentions de l'Auteur de la Nature. Il n'en est pas de même des membranes en général qui ne contiennent en elles-mêmes, dans leur état naturel, aucune portion de cette matière crétacée; d'où il suit qu'un feuillet très-mince, tiré d'un cartilage, diffère d'une membrane, en ce que ce feuillet contient naturellement une petite portion de matière crétacée, tandis que la membrane au contraire n'en contient aucunement, si ce n'est dans le cas où elle tend à s'ossifier.

Il est bon de rapporter ici que les Expériences dont il est mention dans ce Mémoire, ont été vues & examinées très-attentivement dans plusieurs Assemblées de l'Académie.



OBSERVATION

OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE LUNE Du 23 Janvier 1758.

Par M. PINGRÉ.

LE ciel sembloit devoir favoriser cette observation : il avoit été serein tout le jour civil du 23, il l'étoit encore à 10 heures & demie du soir ; mais des nuages continus se sont élevés après le passage de la Lune au méridien ; ils se sont dissipés au lever du Soleil, & n'ont par conséquent duré qu'autant qu'il étoit nécessaire pour nuire à l'observation de l'éclipse. 25 Janvier 1758.

La Lune cependant s'est montrée quelquefois dans les défauts des nuages ; mais ces apparitions étoient de si peu de durée, que je n'ai pu prendre que quelques phases de l'éclipse comme à la volée. Je me servois pour cela d'une lunette de 5 pieds, & d'un micromètre que S. É. M.gr le Cardinal de Luynes, digne Président de l'Académie, m'avoit confié pour cet effet. A $9^h\ 40'$ du soir, je pris le diamètre de la Lune, qui se trouva de 14 révolutions 1 partie; chaque révolution est divisée seulement en 68 parties. Comme la Lune étoit fort voisine de son apogée, tout le changement arrivé au diamètre de la Lune n'a guère pu être estimé que par la différence de sa hauteur sur l'horizon. Retranchant donc 6 parties pour cette différence, le diamètre au temps de l'éclipse étoit égal à 13 révolutions 63 parties, ce qui donne pour chaque doigt 1 révolution 10 parties $\frac{11}{12}$.

A $16^h\ 37'\frac{1}{2}$, la Lune paroissant à travers des nuages, j'ai jugé l'éclipse commencée.

A $16^h\ 55'$ la Lune ayant paru un moment, j'estimois l'éclipse de près de 5 doigts.

A $17^h 4' 44''$, la partie éclairée étoit de 7 révol. 10 parties, ce qui donne l'éclipſe de 5 doigts 51 minutes.

Si cette phaſe eſt bien priſe, le commencement de l'éclipſe a dû arriver vers 16 heures 32 minutes $\frac{1}{2}$.

A $17^h 11' 50''$, la partie éclairée égale 5 révolutions 40 parties, ce qui donne 7 doigts 11 minutes pour la grandeur de l'éclipſe ; cette obſervation eſt aſſez bonne, quoique priſe un peu à la hâte.

A $17^h 14' 36''$, la partie éclairée eſt de 4 révol. 63 parties, ce qui donne l'éclipſe de 7 doigts 45 minutes : cette obſervation eſt la meilleure de toutes celles que j'ai pu faire.

A $17^h 28' 42''$, la mer des Criſes ou Caſpienne touchoit l'ombre & commençoit à y entrer. J'eſtimois l'éclipſe de plus de 10 doigts : mais je n'ai pu voir les fils aſſez diſtinctement pour en meſurer exactement la grandeur.

De la phaſe de 7 doigts 45 minutes, aſſez bien obſervée, on peut conclure que l'immerſion totale a dû arriver vers $17^h 38'$ ou peu avant. Il m'a paru que le dernier point qui devoit entrer dans l'ombre, étoit en ligne droite avec la tache de *Langrenus* & le centre de la Lune.



MÉMOIRE

Sur quelques phénomènes qui résultent de l'attraction que les Planètes exercent sur la Terre, & en particulier sur le changement de latitude des Étoiles fixes.

Par M. DE LA LANDE.

LA gravitation générale & réciproque de tous les Corps célestes n'a plus besoin de démonstration parmi les Astronomes, c'est une loi universelle dont nous comptons les effets par le nombre des phénomènes que l'on découvre ; & chaque pas que nous faisons dans la théorie des planètes, nous fait apercevoir l'attraction où nous l'aurions le moins soupçonnée. 3 Mars 1762.

La Terre même, que nous habitons, éprouve à chaque instant de toutes parts cette influence universelle des autres planètes qui l'environnent ; elle cède, elle obéit à leur action de mille façons différentes ; & tandis que chacun voit l'Océan deux fois le jour s'élancer, pour ainsi dire, vers la Lune, les Astronomes reconnoissent à d'autres signes que la masse entière de la Terre obéit également à l'attraction de toutes les planètes, & que son mouvement est sans cesse altéré par leur effort. Il en résulte nécessairement plusieurs sortes d'inégalités, les unes sont périodiques, les autres vont long-temps en croissant & ne se rétablissent qu'après un grand nombre de siècles ; les premières ont été calculées par M.[rs] Euler & Clairaut ; elles font partie des nouvelles Tables du Soleil que M. l'abbé de la Caille a publiées, & que j'emploie chaque année dans les calculs du Livre de la Connoissance des mouvemens célestes ; mais comme ces inégalités périodiques sont très-petites, elles ne s'observent pas avec autant d'évidence que celles dont l'effet croissant toujours, ne peut manquer de devenir, avec le temps,

très-ſenſible: ces dernières nous ſont plus connues par l'obſervation, les autres par le calcul.

Les obſervations anciennes, comparées avec les nôtres, font voir dans les étoiles fixes un changement de latitude qui n'eſt point équivoque; la plupart des Aſtronomes l'ont négligé, les autres l'ont regardé comme douteux, n'y voyant qu'une irrégularité bizarre dont ils ne ſoupçonnoient pas la cauſe; mais il n'en eſt que plus ſingulier de la trouver aujourd'hui dans l'attraction que toutes les planètes exercent ſur la Terre.

M. Euler a déjà remarqué l'influence de Jupiter & de Vénus à cet égard; qu'il me ſoit permis d'ajouter à ſes recherches l'extrait d'un Travail ſuivi, qui m'a donné des réſultats différens & de nouvelles conſéquences: l'hiſtoire même de la choſe, ſi l'on remonte juſqu'à Képler, offre des traits de génie qui font la gloire & la ſatisfaction de l'eſprit humain.

Parmi les attractions que la Terre éprouve des cinq Planètes principales, les plus fortes ſont celles de Jupiter, planète douze cents fois plus groſſe que la Terre, & de Vénus, qui, bien qu'égale ſeulement à la Terre, eſt aſſez proche de nous pour avoir une force encore plus grande que celle de Jupiter: les trois autres planètes ont un effet ſemblable, mais beaucoup moins ſenſible.

On n'avoit point remarqué avant Tycho-Brahé que les latitudes des étoiles fixes étoient variables; on trouve dans un Ouvrage poſthume * de ce célèbre Obſervateur, un aſſez long détail du mouvement en latitude qu'il avoit remarqué dans pluſieurs étoiles; il avoit très-bien reconnu que ce mouvement étoit d'accord avec celui de l'obliquité de l'écliptique, qu'il étoit preſque nul dans les étoiles voiſines des équinoxes, le plus grand dans les étoiles ſituées vers les ſolſtices, & que dans les lieux intermédiaires le changement étoit proportionnel au mouvement de l'écliptique depuis le temps d'Hipparque. Ces déterminations parurent à Tycho-Brahé auſſi importantes que nouvelles; elles étoient néceſſaires pour connoître les lieux des étoiles fixes aux différentes époques d'obſervations, & il

* *Aſtronomiæ inſtauratæ progymnaſmata*, 1610, pag. 233.

fit toutes les recherches qui lui parurent néceſſaires pour établir que le changement de latitude des étoiles fixes étoit exactement tel que l'exigeoit le changement obſervé de l'obliquité de l'écliptique.

Les latitudes des étoiles, telles qu'elles ſe trouvent dans le catalogue de Ptolémée * au VII.e livre de ſon Almageſte, *chap. 3*, ne lui parurent pas ſuffiſantes pour cet effet: elles ſont, dit-il, pour la plupart fautives, ſoit par l'inexactitude des Copiſtes, ſoit par la négligence de l'Auteur. Tycho employa donc un procédé particulier, il prit les déclinaiſons de pluſieurs étoiles qui avoient été déterminées autrefois par Tymocharis, Hipparque & Ptolémée, avec les longitudes qu'elles avoient alors, & il calcula par ce moyen les latitudes que ces étoiles devoient avoir au temps de ces anciens Aſtronomes, pour les comparer à celles qu'il avoit obſervées. A l'égard des longitudes des étoiles pour le temps d'Hipparque, Tycho les déduiſoit de la déclinaiſon de l'épi de la Vierge, établie par les trois anciens Obſervateurs; de ce changement de déclinaiſon il en concluoit le changement de longitude; & appliquant ce mouvement en longitude à la différence de longitude que lui-même obſervoit entre l'épi de la Vierge & différentes étoiles, Tycho en déduiſoit la longitude de ces différentes étoiles pour le temps des anciennes obſervations.

Tout ce procédé étoit fondé ſur la ſuppoſition que les différences de longitudes ne changeoient point; Tycho-Brahé croyoit prouver cette propoſition par le raiſonnement ci-après; mais nous verrons que les prémices & la conſéquence étoient également défectueuſes.

Les étoiles que Ptolémée rapporte avoir été de ſon temps ſur une même ligne droite ou à peu près, ſe retrouvent encore, dit-il, dans la même ſituation, & il en rapporte pluſieurs exemples, il aſſure même que tous ceux qui voudront, au moyen d'un fil tendu ou d'une règle, meſurer les directions des étoiles,

* Pluſieurs Auteurs écrivent *Ptolomée*, pour diſtinguer l'Aſtronome, des Rois d'Égypte, mais nous ſuivrons les exemplaires grecs de l'Almageſte, où il y a toujours un ε à la cinquième lettre.

que Ptolémée & Hipparque ont remarqué être en ligne droite; les trouveront encore ſur une même ligne; Tycho-Brahé s'étonnoit qu'après cela il y eût des gens aſſez hardis ou aſſez peu inſtruits pour ſoutenir que les étoiles ne conſervoient pas toujours entre elles la même poſition.

Ce ſavant Aſtronome n'avoit pas une idée juſte du déplacement de l'écliptique & du mouvement circulaire de ſon axe, qui produit tout à la fois des inégalités dans leurs longitudes & dans leurs latitudes; en conſéquence il ſuppoſoit que l'axe de l'écliptique avoit un ſimple balancement dans le plan du colure des ſolſtices, au lieu d'un mouvement circulaire que l'attraction nous y fait voir; je dis mouvement circulaire en ne conſidérant que l'action d'une ſeule planète, car chaque planète ſéparément faiſant décrire à l'axe ou au pôle de l'orbite terreſtre un cercle autour du pôle de l'orbite de la planète; il réſulte de tous ces cercles, qu'il tend à décrire ſéparément autour de différens centres une courbe à pluſieurs nœuds, dont l'équation algébrique ſeroit très-compliquée, mais qui s'exprime fort aiſément par des formules de ſinus & de co-ſinus *(Voyez les Mém. de l'Acad. pour 1761)*. Au reſte la différence de longitud en'eſt ſenſible que pour les étoiles qui ont une grande latitude; ainſi la ſuppoſition de Tycho-Brahé s'écarte aſſez peu de la vérité, pour que j'aie cru pouvoir rapporter ici ce qu'il dit à ce ſujet, & en tirer quelques conſéquences.

Ptolémée rapporte que Tymocharis avoit obſervé la déclinaiſon de l'épi de la Vierge de $1^d\ 24'$ boréale; Hipparque de $36'$ ſeulement, & que lui-même la trouvoit de $30'$ méridionale; Tycho-Brahé ſuppoſe la latitude de cette étoile de $2'$, comme tous les anciens Aſtronomes la ſupposèrent: & il eſt à remarquer qu'on n'a pas beſoin à cet égard d'une extrême préciſion, parce que cette étoile eſt ſituée vers l'équinoxe d'Automne, où le changement de latitude eſt très-petit.

De ces deux élémens, la latitude & la déclinaiſon de l'étoile, il conclut que la longitude de l'épi de la Vierge étoit au temps de Tymocharis à $21^d\ 53'$ de la Vierge; au temps d'Hipparque à $23^d\ 53'$; & enfin au temps de Ptolémée à $26^d\ 38'$.

Sur ces fondemens, Tycho-Brahé passe à l'examen du changement de latitude des étoiles voisines des tropiques, dans lesquelles il doit être le plus sensible. La tête boréale des Gemeaux, Apollon ou Castor, différoit en longitude de l'épi de la Vierge de 3ˢ 3ᵈ 35′; ainsi vers ces temps reculés la longitude de cette étoile devoit être comme dans la table suivante, où est également marquée la déclinaison, telle que Ptolémée la rapporte.

	Longit. de Cast.	*Décl. de Castor.*	*Années.*
Tymocharis........	18ᵈ 18′ ♊	33ᵈ 0′	295 avant J. C.
Hipparque........	20. 18.	33. 10	128 avant J. C.
Ptolémée..........	23. 3.	33. 24	138 après J. C.

De-là il est aisé de conclure par la Trigonométrie sphérique la latitude pour ces trois époques; Tycho la trouve de 9ᵈ 42′ ¾, 9ᵈ 42′, 9ᵈ 44′ ¾, tandis que par ses observations elle étoit de 10ᵈ 2′, plus grande de 20′ que dans le temps des anciens Astronomes: les dernières observations de M. l'Abbé de la Caille la donnent encore plus grande, savoir 10ᵈ 4′ 33″, ce qui prouve de plus en plus l'augmentation de latitude.

Augmentation dans la latitude de Castor.

Par un semblable calcul, Tycho-Brahé trouve que la luisante du Vautour volant ou l'Aigle β devoit avoir, au temps d'Hipparque, 29ᵈ 40′ de latitude; tandis qu'il ne la trouvoit lui-même que de 29ᵈ 21′ ½, & elle est encore moindre de notre temps, puisque M. de la Caille ne l'établit que de 29ᵈ 18′ 46″, plus petite de 21′ qu'au temps d'Hipparque.

Diminution de la latitude de l'Aigle.

L'épaule gauche d'Orion γ devoit avoir 17ᵈ 8′ de latitude au temps d'Hipparque; on ne lui trouve actuellement que 16ᵈ 50′ 53″, latitude plus petite de 17′.

L'épaule droite d'Orion α devoit avoir, au temps d'Hipparque, une latitude de 16ᵈ 20′, elle n'est plus que de 16ᵈ 3′ 32″, plus petite de 16′ ½.

Le cœur du Lion, *Regulus*, que Ptolémée dit avoir observé avec plus de soin que les autres étoiles, avoit alors 10′ de latitude boréale; elle étoit actuellement de 27′ 33″, plus grande de 17′ ½.

Le cœur du Scorpion, *Antarès*, au temps de Tymocharis

& d'Hipparque, devoit avoir $4^d\ 14'$ de latitude; elle a actuellement $4^d\ 32'\ 12''$, c'eſt-à-dire $18'$ de plus.

La luiſante des Pléïades η, que Tymocharis trouva, par le moyen de la Lune, à $3^d\ 40'$ de latitude, & qu'Agrinus ou Agrippa obſerva en Bythinie à la même latitude, a maintenant $4^d\ 1'\ 33''$ de latitude, c'eſt-à-dire $21'\frac{1}{2}$ de plus.

La plus boréale des trois, au front du Scorpion β, parut à Tymocharis avoir $1^d\ 20'$ de latitude boréale; Menelaüs, Mathématicien, qui obſerva à Rome trois cents ans après, la trouva encore de même: elle n'eſt plus aujourd'hui que de $1^d\ 2'\ 24''$, en ſorte qu'elle a diminué de $17'\frac{1}{2}$. On diſcutera plus bas ces obſervations d'Agrippa & de Menelaüs, pour démontrer qu'en effet elles prouvent le changement de latitude.

La comparaiſon que Tycho-Brahé voulut faire de même pour l'œil du Taureau, *Aldebaran*, lui donna des réſultats ſi différens & ſi peu d'accord, que je n'en parlerois pas ici, ſi ce n'étoit une occaſion de rappeler, au ſujet de cette Étoile, un fait aſſez digne de remarque, ſavoir qu'elle paroît n'être point auſſi fixe que les autres, & qu'indépendamment des variations générales qui ont lieu, ſuivant certaines loix, dans toutes les Étoiles, elle éprouve des variations irrégulières, dont on ne connoît ni la cauſe ni la meſure.

Irrégularité d'*Aldebaran*.

Suivant les obſervations de Tycho, cette étoile eſt éloignée en longitude de l'épi de la Vierge, de $4^f\ 14^d\ 4'$ (M. de la Caille a trouvé en effet $4^f\ 14^d\ 3'\ 33''$); d'où il conclut que les longitudes de cette étoile ont été, au temps de Tymocharis, à $7^d\ 49'$ du Taureau; au temps d'Hipparque, $9^d\ 49'$; & au temps de Ptolémée, $12^d\ 34'$: mais les déclinaiſons obſervées par ces trois Aſtronomes, ont été $8^d\ 45'$, $9^d\ 45'$ & $11^d\ 0'$: de-là, en ſuppoſant l'obliquité de l'écliptique $23^d\ 51'\frac{1}{3}$, Tycho-Brahé trouve pour la latitude, qui devroit être à peu près la même, les quantités $5^d\ 56'\frac{1}{4}$, $5^d\ 33'$ & $5^d\ 7'\frac{3}{4}$; il s'étonne avec raiſon d'une ſi grande différence, nous trouvons actuellement cette latitude de $5^d\ 29'\ 0''$; & celle-ci, comparée à celle qui tient un milieu entre les latitudes de Tymocharis & d'Hipparque, indique une diminution qui s'accorde

s'accorde avec le changement des autres étoiles; au reste, la latitude d'*Aldebaran*, marquée dans Ptolémée, n'est pas la même dans les différentes Tables, en sorte qu'on peut croire qu'elle a été altérée par les Copistes; c'est pourquoi Tycho-Brahé préfère les déterminations qui se tirent de Tymocharis & d'Hipparque. Il faut en effet, ou que Ptolémée se soit trompé de beaucoup dans la détermination de cette latitude *d'Aldebaran*, ou que l'étoile ait éprouvé un changement réel & particulier, indépendamment de tout le reste des étoiles; car ce qu'en rapporte Ptolémée ne s'accorde point avec ses autres observations: par exemple, Ptolémée donne $2^d \frac{1}{4}$ pour le changement de déclinaison depuis Tymocharis jusqu'à lui, quoique cette étoile soit à plus d'un signe de l'équinoxe, & que le plus grand changement de latitude, qui a lieu dans les équinoxes mêmes, soit un peu moindre que 2 degrés, suivant Ptolémée.

Ce qui prouve encore l'erreur à l'égard d'*Aldebaran*, c'est la latitude de l'autre étoile qui forme l'œil boréal du Taureau, que Ptolémée met de 3 degrés exactement dans son Catalogue: or, nous trouvons la latitude de cette étoile $2^d\ 35'\ 34''$, plus petite de $24' \frac{1}{2}$ que celle de Ptolémée, & cette diminution s'accorde avec le système général, tandis qu'il y auroit au contraire une augmentation, si on employoit la latitude que Ptolémée donne à l'étoile d'*Aldebaran*.

Enfin, la distance de ces deux étoiles, qui forment les yeux du Taureau, a été souvent mesurée par Tycho, qui l'a trouvée exactement de $3^d\ 10'\ 15''$: si on calcule par les déterminations de Ptolémée, on ne trouve que $2^d\ 19'$; en sorte que pour augmenter cette distance de 51 minutes, il faut augmenter de beaucoup la latitude d'*Aldebaran*. Cette distance, que Tycho donnoit de $3^d\ 10'\ 15''$, se trouve de $3^d\ 10'\ 50''$ par de nouvelles observations; la différence est presqu'insensible, ce qui prouve au moins que les inégalités d'*Aldebaran*, s'il y en a eu de si grandes que semblent le prouver les anciennes observations, ne sont pas toujours les mêmes & se ralentissent actuellement. La latitude d'*Aldebaran*, que nous trouvons de $5^d\ 29'\ 0''$, est de $5^d\ 29'\ 15''$ dans le Catalogue de Flamsteed,

fait il y a soixante-dix ans, ce qui semble n'indiquer aucune variation dans ce même espace de temps; cependant M. l'abbé de la Caille m'a dit que dans le grand nombre de réductions qu'il avoit faites de ses observations sur cette étoile, il y avoit toujours trouvé des inégalités, des bizarreries, des sauts de 15 à 20 secondes, qu'il ne pouvoit attribuer qu'à des variations particulières à cette étoile, sans aucune loi ni aucune régularité.

On doit trouver dans la plupart des latitudes des étoiles rapportées par Ptolémée, ce changement relatif à celui de l'obliquité de l'écliptique, parce que, selon les apparences, ces latitudes furent déduites des hauteurs méridiennes ou des distances à l'équateur.

En effet, nous voyons que Ptolémée voulant prouver dans le VIIe livre de son Almageste, que le mouvement des étoiles en longitude étoit d'un degré par siècle, & que les latitudes étoient constantes, se servoit des déclinaisons observées par Hipparque, & il les comparoit avec les siennes pour montrer que ces déclinaisons avoient éprouvé le changement qui convenoit au mouvement sur l'écliptique, dont il vouloit donner la preuve: or, pour conclure les latitudes des étoiles par le moyen des déclinaisons observées, il falloit employer l'obliquité de l'écliptique; il est donc évident que si l'obliquité de l'écliptique, supposée par Ptolémée de $23^d\ 51'$, eût été trop grande, les latitudes des étoiles rapportées dans son Catalogue, seroient toutes affectées du même vice, les différences entre ces latitudes & celles que nous observons, ne prouveroient rien de plus que la différence des suppositions faites par Ptolémée & par nous pour l'obliquité de l'écliptique.

Cependant je ne crois pas que l'on puisse réduire à cela seul les différences de latitude que nous remarquons entre le Catalogue de Ptolémée & les nôtres: il y a beaucoup de latitudes d'étoiles qui n'avoient pas été déterminées par les déclinaisons, mais par le moyen de leurs conjonctions avec la Lune. Or, les mouvemens de la Lune avoient été déterminés par la comparaison immédiate de cette planète avec le Soleil,

ainsi les latitudes des étoiles, trouvées par le moyen de la Lune, ne dépendoient pas de la situation de l'équateur & de l'obliquité de l'écliptique. Le troisième chapitre du VII.e Livre de Ptolémée, qui me paroît un des plus intéressans de tout l'Almageste, contient sept observations de la Lune en conjonction avec les Pléïades, l'épi de la Vierge & les étoiles au front du Scorpion, qui donnent des latitudes indépendantes de l'obliquité de l'écliptique, & dont le changement est confirmé par celui des autres étoiles.

Suivant les calculs qui seront rapportés ci-après, les Pléïades ont dû éprouver une variation en latitude de 38 secondes par siècle, aussi-bien que l'étoile ρ boréale au front du Scorpion, ce qui fait 11 minutes en dix-huit cents ans: ces mouvemens sont en sens contraire, puisque les Pléïades se rapprochent du pôle boréal de l'écliptique, tandis que l'étoile au front du Scorpion s'en éloigne, la latitude boréale augmentant pour les Pléïades & diminuant pour l'étoile du Scorpion; ainsi il y a plus de 26 minutes de différence entre la différence en latitude de ces étoiles au temps de Ptolémée & leur différence actuelle; quantité sur laquelle on ne peut guère se méprendre, en examinant les observations des Anciens.

Les observations que nous allons rapporter d'après le troisième chapitre du VII.e livre de l'Almageste, étant celles que Ptolémée employa pour démontrer le mouvement des étoiles, nous ne pouvons en avoir de plus authentiques, ou dont on doive présumer une plus grande exactitude. Si elles prouvent le changement de latitude, il sera d'autant mieux prouvé que ces mêmes observations servirent à Ptolémée pour prouver le contraire, c'est-à-dire pour montrer que les latitudes des étoiles ne changeoient pas.

Observations rapportées par Ptolémée.

I. L'an 295 avant J. C. le 20 Décembre, à 3^h $24'$ après minuit *(horâ æquali)*, à Alexandrie, Tymocharis vit la Lune toucher par son extrémité boréale, la boréale au front du Scorpion, & Ptolémée en conclut que le lieu apparent de

la Lune étoit 2^d 0' dans le Scorpion, avec 1^d 12' de latitude boréale. (*Longomontanus lib. 1. Theoric. cap. 2. Astronomia Britannica, pag. 272; Astronomia reformata, pag. 152. Lambergius, Thes. observ. lunarium, classe 7*).

II. Le 8 Mars 294 avant J. C. à 8^h du soir, Tymocharis observa à Alexandrie, que le bord oriental de la Lune couvrit l'épi de la Vierge, & l'étoile passa de manière qu'elle séparoit un tiers du diamètre de la Lune du côté du Septentrion: Ptolémée en conclut que le lieu apparent de la Lune étoit à 22^d 12' de la Vierge, avec 2^d 0' de latitude.

III. Le 29 Janvier 284 avant J. C. à 8^h 30' du soir, Tymocharis observa à Alexandrie, que le milieu de la partie australe de la Lune touchoit à la troisième ou moyenne suivante des Pléiades: Ptolémée en conclut que le lieu apparent de la Lune étoit à 29^d 20' du Bélier, avec 3^d 40' de latitude.

IV. Le 9 Novembre 283 avant J. C. à 2^h 30' du matin, à Alexandrie, Tymocharis observa l'épi de la Vierge toucher le bord boréal de la Lune qui se levoit alors: Ptolémée en conclut le lieu apparent de la Lune & de l'étoile, à 22^d 30' de la Vierge, & la latitude de la Lune 2^d 15'. *Longomontanus (lib. I, Theoricorum, cap. 2. comment. de fixis)*, dit que l'heure corrigée étoit 3^h 54'.

V. Le 29 Novembre 92 de J. C. au commencement de la troisième heure de la nuit, ou à 7^h du soir (Ptolémée dit 7^h 40' du soir) à Alexandrie, Agrippa observa en Bithynie, à 43^d de latitude, & 55^d de longitude, que la corne australe de la Lune touchoit la partie suivante & australe des Pléiades: Ptolémée dit que le lieu apparent de la Lune étoit à 3^d 15' du Taureau, avec 3^d 40' de latitude boréale.

VI. Le 10 Janvier 98 de J. C. Menelaüs observa à Rome, que la Lune couvrit l'épi de la Vierge: Ptolémée dit que la conjonction se fit à 6^h 20' après minuit, au méridien d'Alexandrie, & que la Lune étoit à 25^d 45' de la Vierge, avec une latitude de 2^d 0'.

VII. Le 13 Janvier 98 de J. C. 6^h 10' à Rome, ou 7^h 30' après minuit, réduit au méridien d'Alexandrie,

Menelaüs vit la corne auſtrale de la Lune en ligne droite avec la moyenne, & l'auſtrale au front du Scorpion ; le centre de la Lune étoit éloigné de cette ligne autant que la moyenne étoit éloignée de l'auſtrale, & elle paroiſſoit avoir caché la boréale : Ptolémée conclut que le centre de la Lune & la boréale du Scorpion étoient à $5^d\ 55'$ du Scorpion, avec $1^d\ 20'$ de latitude.

Parmi ces ſept obſervations, la ſeconde, la quatrième & la ſixième ſont peu propres à l'objet que nous nous propoſons ; car l'épi de la Vierge étant fort près de l'équinoxe, elle change peu de latitude, & ſon mouvement en longitude ne paroît pas pouvoir ſe déterminer par de ſemblables obſervations avec toute la préciſion que nous avons en vue.

Les quatre autres obſervations ſeroient très-propres à nos recherches, ſi nous pouvions ſavoir exactement l'heure où elles ont été faites, mais il ne laiſſe pas que d'y avoir quelques incertitudes ſur l'heure & ſur les époques, tant du Soleil que de la Lune, au temps de Tymocharis.

CALCUL de l'Obſervation de Tymocharis, 295 ans avant J. C.

Le 19 Décembre 295 avant J. C. ou 294, ſuivant la manière aſtronomique de compter les années, à $15^h\ 24'$, temps vrai à Alexandrie, ou $13^h\ 32'$ au méridien de Paris, la longitude moyenne de la Lune étoit de $7^f\ 0^d\ 36'$, ſa longitude vraie $6^f\ 29^d\ 32'$, ſa latitude boréale $1^f\ 17^d\ 25'$, l'angle horaire ou l'angle au pôle $71^d\ 23'$, la diſtance au pôle $101^d\ 0'$, la diſtance du pôle au zénit, ou le complément de la latitude $59^d\ 2'$, la hauteur de la Lune $9^d\ 50'$, l'angle du vertical avec le méridien $55^d\ 34'$, l'angle du vertical avec le cercle de latitude 76^d, la parallaxe horizontale $54'\ \frac{1}{2}$, la parallaxe de latitude $13'$, la latitude apparente du centre de la Lune $1^d\ 4'$; celle du bord boréal étoit donc de $1^d\ 19'$, tandis qu'elle ſe trouve actuellement de $1^d\ 2'$, ainſi la latitude auroit diminué, ſuivant cette obſervation, de $17'$ en vingt ſiècles

& demi, ou presque 50″ par siecle, ce qui favorise un peu la théorie qui donne 38″; on doit même observer que cette quantité supposeroit une minute par siècle, pour la diminution de l'obliquité de l'écliptique, ainsi que M. de Louville l'avoit trouvée, & que la donnent les observations de Ptolémée comparées avec les nôtres; mais on verra ci-après qu'il faut ôter environ un quart de cette quantité.

Calcul de l'Observation de Menelas, 98 ans après J.C.

Le 13 Janvier de l'an 98 de l'ère vulgaire, à $18^h\ 9'$, temps vrai au méridien de Rome, $19^h\ 30'$ au méridien d'Alexandrie, $17^h\ 38'$ au méridien de Paris, la longitude moyenne de la Lune étoit, suivant mon calcul, $6^f\ 29^d\ 35'\frac{1}{2}$, la longitude vraie $7^f\ 5^d\ 42'$, la latitude vraie $2^d\ 1'$, la parallaxe horizontale $55'\frac{1}{3}$, l'angle horaire de la Lune $8^d\ 45'$, sa distance au pôle $102^d\ 20'$, la distance du pôle au zenit $41^d\ 54'$ à Rome, la hauteur de la Lune $35^d\ 10'$, la parallaxe de hauteur $45'\ 36''$, l'angle du vertical avec le méridien $7^d\ 57'$, l'angle du vertical avec le cercle de latitude $27^d\ 20'$, la parallaxe de latitude $40'\frac{1}{2}$, la latitude apparente de la Lune $1^d\ 20'\ \frac{1}{2}$; ainsi supposant avec Ptolémée que le centre de la Lune concouroit avec l'étoile, on trouve que la latitude de l'étoile étoit de $1^d\ 20'\ \frac{1}{2}$, au lieu de $1^d\ 19'$, que nous avons trouvé par l'observation précédente; ainsi cette seconde observation confirme la première; cependant son résultat n'est pas aussi sûr, parce que l'étoile ne se voyoit point dans la seconde observation.

Les deux conjonctions des Pléiades observées par Tymocharis à Alexandrie, & par Agrippa en Bithynie, étant calculées de même m'ont paru ne point s'accorder avec le résultat de Ptolémée, ni avec celui que je viens de tirer des deux autres observations: j'espère les discuter séparément pour chercher, s'il est possible, la cause de cette différence.

Si nous comparons le catalogue de Ptolémée inséré dans l'Astronomie réformée du P. Riccioli, *pages 208 & suivantes*, avec le catalogue britannique de M. Flamsteed, nous verrons le changement de latitude dans toutes les étoiles qui sont situées

vers les solstices; prenons pour exemple les étoiles des Gemeaux, en suivant l'ordre de Ptolémée.

	PTOLÉMÉE.	FLAMSTEED.	Différence.
	D. M.	D. M.	Mm.
1.	9. 30.	10. 4. B	+ 34.
	9. 40.		+ 24.
2.	6. 15.	6. 39. B	+ 24.
	6. 19.		+ 20.
10.	1. 30.	2. 1 ½ B	+ 31 ½
11.	2. 30.	2. 5. A	— 25.
12.	0. 30.	0. 13. A	— 17.
14.	1. 30.	0. 56. A	— 34.
15.	2. 15.	0. 51. A	— 24.
16.	3. 30.	3. 6. A	— 24.
17.	7. 30.	6. 47. A	— 43.
informe.	0. 40.	0. 12. A	— 28.

On voit par cette comparaison, que l'écliptique s'est abaissée vers le midi, dans la région du solstice d'été; en sorte qu'elle est plus éloignée du pôle du monde & des étoiles qui ont une latitude boréale, au contraire elle est rapprochée des étoiles qui ont une latitude méridionale; en sorte que toutes les latitudes méridionales sont devenues plus petites, & toutes les latitudes boréales plus grandes au moins d'un tiers de degré, comme dans les recherches de Tycho-Brahé.

M. Halley, dans les Transactions philosophiques, n.° CCLV, *page 736*, après avoir remarqué que le pôle du monde paroît s'être rapproché du pôle de l'écliptique, quand on considère les latitudes de la plupart des étoiles placées dans l'ancien catalogue, ajoute ensuite que les trois étoiles principales *Palilicium* ou *Aldebaran*, *Syrius* & *Arcturus*, s'éloignent de cette règle; en effet, la latitude de *Palilicium*, dans le catalogue de Ptolémée, est de $5^d\ 10'$ *A*. tandis que dans celui de Flamsteed elle est de $5^d\ 30'$. *Syrius* a dans Ptolémée $39^d\ 10'$ *A*. de latitude,

& dans M. Flamſteed 39^{d} 31′. Ces deux étoiles ſembleroient contredire la règle précédente, & ce ne peut pas être erreur dans les nombres ou dans les manuſcrits, car ces latitudes marquées dans Ptolémée s'accordent avec les déclinaiſons rapportées dans d'autres endroits de ſon livre.

La latitude d'*Arcturus* varie également d'une manière ſenſible, & qui lui eſt particulière; on s'en aperçoit parfaitement, au moyen d'une très-petite étoile qui eſt tout près d'*Arcturus*, & qui n'ayant pas éprouvé le même changement, eſt ſituée d'une manière très-différente (par rapport à *Arcturus*) de ce qu'elle étoit dans le dernier ſiècle. M. Caſſini a trouvé pour le changement d'*Arcturus* en latitude 2′ 38″ en ſoixante-ſix ans (*Mém. Ac. 1738*). M. le Monnier, dans ſa théorie des Comètes, trouve 2′ 5″ en cinquante-cinq ans, ce qui fait 2′ 30″ en ſoixante-ſix ans, ou 8″ de moins que M. Caſſini.

On a eſſayé de trouver le changement de l'obliquité de l'écliptique par la différence de déclinaiſon entre le Soleil au ſolſtice d'été & *Arcturus*, meſurée avec grand ſoin, & comparée avec celle qui avoit été meſurée autrefois; mais la variation d'*Arcturus* en latitude empêche qu'on ne puiſſe tirer aucune lumière d'une ſemblable comparaiſon; en effet, cette variation d'*Arcturus* en latitude qu'il faut d'abord connoître, ne peut ſe déterminer exactement ſans y faire entrer l'obliquité de l'écliptique, puiſque les latitudes des Aſtres ſe rapportent eſſentiellement à l'écliptique; ainſi ce ſeroit un cercle vicieux, que de déterminer le changement de l'obliquité de l'écliptique, par la diſtance du Soleil à *Arcturus*, après avoir cherché les variations d'*Arcturus*, en le comparant au Soleil, ou ce qui revient au même, à l'écliptique.

Les étoiles dont j'ai parlé plus haut, quoique de la première grandeur, ſont en trop petit nombre, & ſemblent devoir céder au grand nombre des étoiles moindres, qui prouvent une même règle uniforme; on ſoupçonne avec grand fondement que comme les étoiles de la première grandeur ſont plus près de nous, leurs déplacemens phyſiques, les dérangemens qu'elles peuvent éprouver par différentes attractions, ou par d'autres cauſes encore peu connues,

connues, deviennent plus ſenſibles & plus conſidérables pour nous. *Arcturus*, la brillante de l'épaule d'Orion, autres étoiles de la première grandeur, ont également des latitudes fort différentes de celles que Ptolémée leur aſſigna: M. Halley, au lieu cité, & M. Caſſini dans les Mémoires de l'Académie, pour 1738, *page 335*, ont remarqué ces variations.

On pourra juger des changemens obſervés dans la latitude de *Syrius*, par la comparaiſon ſuivante des différentes déterminations que l'on en trouve dans les Auteurs.

Augmentation dans la latitude de *Syrius.*

Ptolémée	39^d	10′	0″	Hiſtoire céleſte de Flamſteed, *Tome III.*
Ulug-beg	39.	30.	0.	
Tycho-Brahé	39.	30.	0.	
Le Prince de Heſſe	39.	30.	50.	
Hevelius	39.	30.	5.	
Flamſteed	39.	32.	8.	
M. Halley	39.	32.	8.	Tables aſtronomiques.
M. de la Hire	39.	32.	35.	Tables aſtronomiques.
M. Maraldi	39.	33.	0.	dans ſon Catalogue.
M. Caſſini	39.	33.	0.	dans ſes Tables.
M. de Louville	39.	32.	10.	dans ſes Manuſcrits.
Les Perſans	39.	10.	0.	Riccioli, Aſtronomie réformée, *page 216.*
Le Cardinal Cuſa	39.	50.	0.	
Le Prince de Heſſe	39.	28.	0.	
Riccioli	39.	32.	5.	
Ali Abolcaſimo	39.	20.	0.	M. Bernard, Tranſact. Philoſ. *n.° CLVIII, page 567.*
Ebnolalamo	39.	20.	0.	
Canon Hacimicæ	39.	30.	0.	
Tabul. Ilchan	39.	10.	0.	

Enfin, par les dernières obſervations de M. l'abbé de la Caille, nous voyons que cette latitude eſt $39^d\ 32'\ 58'',5$, plus grande de 50″ que celle de Flamſteed, & plus grande de 3′ que celle de Tycho & d'Hévélius, quoiqu'elle dût diminuer de 45″ par ſiècle, ſuivant la théorie générale dont il

s'agit dans ce Mémoire; car elle eſt ſituée à $3^{f}\,10^{d}$ de longitude, aſſez près du colure des ſolſtices; donc l'écliptique s'éloignant du pôle boréal du monde, & s'abaiſſant vers le midi, auroit dû rendre cette latitude plus petite. Il faut cependant remarquer une circonſtance qui rend la différence un peu moindre à l'égard de Tycho-Brahé: ſavoir, qu'il a fait la réfraction à la hauteur de *Syrius*, 1′ 20″ environ, *(Progymn. T. I. p. 280)* au lieu d'environ 3′ 0″ qu'elle doit être; ainſi il faut ajouter 1′ 40″ à la latitude qu'il a conclu des hauteurs méridiennes, & elle ne différera plus que de 1′ 18″ de celle qu'on obſerve actuellement, à quoi ajoutant 1′ 12″, dont elle auroit dû diminuer, on voit qu'il y a 2′ ½ d'augmentation irrégulière dans la latitude de *Syrius*, quantité qu'il faut attribuer à un mouvement propre, particulier à cette étoile, & dont la cauſe eſt inconnue. Au reſte, les étoiles de la première grandeur, & ſur-tout *Syrius*, devant être beaucoup plus voiſines de la Terre que les autres étoiles, ſont par-là même moins propres à nous faire connoître la loi générale de leurs variations; les dérangemens particuliers qu'elles éprouvent deviennent trop ſenſibles pour nous par la proximité, & défigurent la loi des mouvemens généraux qui affectent tout le ciel: il me ſuffit donc d'avoir obſervé que dans le fait les latitudes de toutes les étoiles diffèrent de celles qu'on obſerve aujourd'hui, comme l'obliquité de l'écliptique qu'ils obſervèrent, diffère de celle qui a lieu actuellement: paſſons à l'explication phyſique du phénomène.

Avant que de parler de celle de Képler, qui remontoit juſqu'à la cauſe phyſique de ces variations, nous dirons un mot de la manière dont M. Godin en concevoit les phénomènes; il cherchoit à reconnoître non la cauſe, mais la diſpoſition ou la manière dont ces variations ſe produiſoient; il examinoit ſi c'étoit le mouvement de l'écliptique ou celui de l'équateur qui produiſoit la différence obſervée dans l'écliptique, & il jugea, comme Képler, que c'étoit le mouvement de l'écliptique. Le Mémoire de M. Godin a pour titre, *Que l'obliquité de l'écliptique diminue, & de quelle manière:* l'Auteur trouve une manière ingénieuſe de prouver, que ce n'eſt pas l'équateur qui

s'eſt approché de l'écliptique, en comparant la poſition du nœud de Jupiter, obſervée deux cents quarante-un ans avant J. C. avec celle qu'obſerva M. de la Hire dans le dernier ſiècle; mais il ſuppoſe que le mouvement des nœuds des Planètes n'a rien de réel, & qu'il vient uniquement de ſa variation ou du déplacement de l'écliptique. J'ai ſuffiſamment prouvé dans mes Mémoires ſur le mouvement des nœuds des Planètes, que cette prétention ne peut ſe ſoutenir; la même cauſe qui fait varier l'écliptique (& elle varie de l'aveu même de M. Godin) ne peut manquer de produire dans les orbites planétaires un mouvement ſemblable, & par conſéquent un changement dans les nœuds; ſi Street & Whiſton ont méconnu ce changement, c'eſt qu'il eſt trop peu ſenſible pour avoir pu être bien démontré dans le ſiècle dernier, mais il n'eſt plus équivoque aujourd'hui.

Les quatre conſéquences que M. Godin tire de ſes recherches, dans le Mémoire dont il s'agit, ſont 1.° que l'obliquité de l'écliptique diminue, 2.° que ce mouvement ſe fait ſur les deux points équinoctiaux, 3.° que c'eſt l'écliptique qui s'approche de l'équateur, 4.° que les nœuds des planètes n'ont aucun mouvement propre; de ces quatre choſes, la première & la troiſième ſont vraies en elles-mêmes, mais non par les raiſons qu'en donnoit M. Godin: la ſeconde & la quatrième ne ſauroient ſubſiſter avec la théorie de l'attraction, & avec les obſervations qui la prouvent même dans cette partie.

Je reviens à l'explication de Képler: ce génie vaſte & hardi qui vit preſque un nouveau ciel ſe former entre ſes mains, cherchoit des rapports entre les effets pour remonter aux cauſes, & ſes conjectures furent ſouvent des découvertes. Képler vit, comme Tycho-Brahé, que les latitudes des étoiles, voiſines des ſolſtices, différoient de plus d'un demi-degré des latitudes marquées dans l'ancien catalogue de Ptolémée, tandis que les latitudes des étoiles, voiſines des équinoxes, étoient encore les mêmes; dès-lors il conçut que l'orbite entière de la Terre devoit ſouffrir quelque déplacement, & être tranſportée, à la ſuite des temps, par quelque agent phyſique, d'un lieu à l'autre; il ne ſuffiſoit pas d'avoir découvert un effet, il lui falloit une cauſe,

Képler la trouva dans le Soleil : il s'étoit déjà accoutumé à regarder le Soleil comme le centre du monde, & comme l'agent principal de la Nature, il trouva le moyen de le faire servir à ce nouveau phénomène; il lui sembla que la force de rotation du Soleil pouvoit à la suite des temps entraîner la Terre par un mouvement insensible, & faire prendre à son orbite une nouvelle position *(Epitomes Astronomiæ, lib. VII, p. 912).*

Képler appela *écliptique royale*, un cercle immobile incliné de $1^d\ 48'$ à l'écliptique, ou à l'orbite annuelle de la Terre, qui étoit coupé par celle-ci vers les points solstitiaux, & il imagina que l'écliptique décrite par la Terre, étoit entraînée sur l'écliptique immobile par la rotation du Soleil. Dans la suite, la découverte de l'attraction universelle & réciproque des Corps célestes a justifié, pour ainsi dire, Képler, puisque l'action des planètes sur la Terre produit l'effet qu'il attribuoit à l'équateur du Soleil, & le produit avec la quantité d'inclinaison qu'il lui avoit attribuée. Il résulte des calculs que j'ai faits pour chacune des cinq planètes séparément, rapportés dans les Mémoires de 1758, que le cercle appelé par Képler, *Ecliptica regia*, est une orbite composée, qui tient comme une espèce de milieu entre celles de toutes les planètes; elle coupe l'écliptique au 22.e degré du Sagittaire & des Gemeaux, fort près des points solstitiaux où Képler la supposoit & sous le même angle qu'il lui donnoit.

On pourroit dire encore, à la louange de ce grand homme, que la cause même dont nous faisons aujourd'hui une si heureuse application, je veux dire la gravitation universelle, est presque son ouvrage.

Képler fut le premier qui eut une idée de l'attraction, il en parla dans presque tous ses Ouvrages; il lui attribuoit les inégalités de la Lune, le flux & le reflux de la mer; & il comparoit sans cesse les mouvemens célestes à l'attraction de l'aimant *(Nova physica cælestis, in introd.).* Newton fut le premier qui en reconnut la loi & la mesure, mais il faut convenir qu'elle étoit un corollaire bien naturel, & bien simple pour un grand Géomètre, de cette autre loi fondamentale, découverte par Képler, que les quarrés des temps périodiques des planètes sont comme

les cubes des diſtances au Soleil : c'eſt donc à celle-ci que nous devons remonter pour connoître la généalogie de nos idées & meſurer les progrès de l'eſprit.

Cette règle fameuſe, qui nous a conduit à tant de découvertes, fut trouvée le 15 Mai 1618 ; l'auteur même a pris ſoin de nous en conſerver la date ; la joie qu'il en conçut fut ſi grande, qu'il en parle dans le V.e livre de ſes *Harmoniques* avec une eſpèce d'enthouſiaſme qui doit nous paroître bien naturel.

Képler, par de très-longs calculs, déduits des obſervations de Tycho-Brahé, avoit trouvé les rapports des diſtances des planètes au Soleil ; il avoit enſuite examiné ces diſtances, il les avoit combinées & retournées de mille façons différentes pendant près de dix-ſept ans, pour trouver quelque analogie vraiſemblable entre la grandeur des orbites & le temps employé à les parcourir, c'eſt-à-dire entre les diſtances des Planètes au Soleil, & les durées de leurs révolutions. Il voyoit, par exemple, que Jupiter éloigné du Soleil cinq fois plus que la Terre, met douze fois plus de temps à parcourir cette orbite, qui eſt ſeulement cinq fois plus grande : c'eſt cette différence dont Képler cherchoit à découvrir le myſtère.

Il n'avoit encore rien imaginé de ſatisfaiſant, lorſque le 6 Mars 1618, plus occupé que jamais de l'objet de ſa curioſité & de ſon impatience, formant des quarrés & des cubes preſque au haſard, il s'aviſa de comparer les quarrés des temps avec les cubes des diſtances, il les trouva d'accord dans un cas ; il eſſaya promptement le calcul ſur un autre ; mais trop de vivacité, trop de joie peut-être, l'égarèrent dans des fautes de calcul & l'éloignèrent de ce qu'il cherchoit, il crut trouver enfin que cette proportion n'étoit pas générale.

Ce ne fut que deux mois après, & le 15 Mai 1618, que toujours échauffé ſur ſon objet, Képler reprit l'eſſor une ſeconde fois ; il examina de nouveau comment la proportion qu'il avoit ſoupçonnée s'accordoit avec les obſervations ; il calcula mieux, & il trouva ce rapport exactement le même pour toutes les Planètes. Dans ce moment, dix-ſept années de

Découverte de la plus fameuſe loi de Képler.

méditations & de calculs produisirent un éclat de lumière, & il en fut ébloui; je craignois, dit-il, de me faire illusion à moi-même & d'avoir supposé ce qu'il falloit chercher: *Denique 15 Maii reversa novo capto impetu expugnavit mentis meæ tenebras tantâ comprobatione & laboris mei septemdecennalis in observationibus Braheanis, & meditationis hujus in unum conspirantium, ut somniare me & præsumere quæsitum inter principia primo crederem.*

Jo. Kepleri harmonices mundi, Lincii 1619, pag. 189.

Mais enfin Képler, rassuré par un nouveau calcul, fut convaincu de sa découverte, & s'écria, comme Virgile;

. . . . Sera quidem respexit inertem,
Respexit tamen & longo post tempore venit.

L'attraction en est un corollaire

Ce fut-là véritablement l'origine de tout ce qui s'est fait depuis un siècle dans la Physique céleste, & sur-tout de la découverte de l'attraction.

En effet, si l'on nomme r la distance d'une Planète au Soleil, & t le temps périodique de cette Planète, l'un & l'autre étant exprimés en parties de la distance & du temps périodique de la Terre, on aura $r^3 = t^2$ par la règle de Képler; mais dans un cercle le sinus verse d'un petit arc ou l'écart de la tangente, qui est l'effet & l'expression de la force centrale, est comme le quarré de l'arc & le rayon, ou, ce qui revient au même, d'autant plus grand que la distance est plus grande & le quarré du temps périodique plus petit. Ainsi l'on a cette expression de la force centrale φ dans une orbite circulaire $\varphi = \frac{r}{t^2}$, mais de ce que $r^3 = t^2$, il s'ensuit que $\frac{r}{t^2} = \frac{1}{r^2}$; donc $\varphi = \frac{1}{r^2}$; ainsi de la loi découverte par Képler, il étoit aisé de conclure que la force centrale du Soleil devoit être en raison inverse du quarré de la distance, sur-tout après que le D.r Hook eut proposé formellement à tous les Géomètres, de trouver quelle étoit la loi suivant laquelle le Soleil attiroit les Planètes.

An attempt to prove the motion of the earth, 1674, p. 27.

L'attraction une fois admise, Newton ne pouvoit manquer

d'apercevoir que le mouvement des Nœuds de la Lune, qui en dix-huit ans leur fait parcourir tout le Ciel, étoit une suite de l'attraction du Soleil, & M. Clairaut a trouvé, par un calcul rigoureux, comme on le voit dans sa Théorie de la Lune, que le mouvement moyen & rétrograde observé dans les Nœuds de la Lune, étoit absolument d'accord avec le calcul de l'attraction.

Il étoit naturel d'en conclure que toute Planète attirée par une autre qui tourne autour d'un même centre & dans un plan différent, devoit avoir des nœuds également variables, & que l'orbite de la Planète troublée devoit toujours rétrograder sur l'orbite de la Planète troublante; il restoit à savoir si cette quantité étoit assez sensible pour devoir entrer, quant à présent, dans nos calculs. M. Euler fit voir en 1748, dans sa Pièce sur les inégalités de Saturne, qu'en effet le mouvement de ses nœuds sur l'orbite de Jupiter étoit une quantité fort sensible; & il a donné ensuite dans les Mémoires de Berlin un plus grand détail sur la même matière, quoique sans démonstrations: la Terre doit donc éprouver de la part des Planètes une attraction sensible, en vertu de laquelle les nœuds de l'écliptique sur l'orbite de Vénus, par exemple, rétrogradent sur l'orbite de Vénus, ou, ce qui revient au même, une attraction qui fait tourner l'axe de l'écliptique autour de l'axe de l'orbite de Vénus; en sorte que le pôle de l'écliptique décrit un petit cercle autour du pôle de cette orbite. *(Voy. Mém. Acad. 1758 & 1761).*

Pour montrer d'une manière palpable le changement qui résulte dans la position des étoiles du mouvement que le pôle de l'écliptique est obligé de prendre autour du pôle de l'orbite d'une planète, nous supposerons que le cercle *PC* est la projection, sur le plan de l'écliptique, du cercle parallèle à l'écliptique qui passe par le pôle septentrional de l'équateur; *A* représentera le pôle de l'écliptique, *A* ♈ le colure des équinoxes, *AP* le colure des solstices, *P* le pôle du monde ou le pôle de l'équateur, qui a trois signes de longitude; le nœud ascendant de Vénus ayant $2^s\ 13^d$ de longitude, le pôle boréal de Vénus aura $11^s\ 13^d$; ayant donc fait l'angle ♈ *AV* de 17^d, & prenant

AV de $3^d\ 23'\ 20''$, diſtance des pôles de Vénus & de l'écliptique, ou inclinaiſon de l'orbite de Vénus, le point *V* ſera le pôle de l'orbite de Vénus ; & le cercle *ABD* ſera celui que le pôle de Vénus décrit autour du pôle de l'écliptique, l'arc *AB* étant de $5'',147$ par année, contre l'ordre des ſignes.

Le pôle de l'écliptique s'étant reculé en un an de la quantité *AB* dans ſon cercle autour de Vénus, le colure des ſolſtices *PA*, qui paſſe eſſentiellement par le pôle du monde, c'eſt-à-dire, par le pôle de l'équateur & par celui de l'écliptique *A*, ſe trouvera dans la poſition *PB*, parce que le pôle du monde *P* ne participe point à ces variations produites par l'attraction des Planètes ; ainſi la préceſſion des équinoxes aura variée de la quantité de l'angle *APB*, & l'obliquité de l'écliptique qui étoit égale à *PA*, deviendra égale à *PB*.

Par la ſituation actuelle des trois pôles *P*, *A*, *V*, on voit que l'obliquité de l'écliptique diminue, puiſque *PB* eſt moindre que *PA* ; l'on voit auſſi que la préceſſion des équinoxes diminue; en effet le colure *PA* s'avance ſelon l'ordre des ſignes, pour venir du côté de la ligne *P*♈, qui répréſente la ſection du Bélier, d'où ſe comptent les longitudes ; or ce mouvement, ſelon l'ordre des ſignes, diminue néceſſairement la préceſſion totale des équinoxes, qui eſt un mouvement contre l'ordre des ſignes, d'environ 50 ſecondes par an, produit par une cauſe toute différente.

Pour déterminer aiſément la quantité, dont la préceſſion des équinoxes & l'obliquité de l'écliptique diminuent par l'action de Vénus ſur l'écliptique, il ſuffit de conſidérer que dans le triangle *PVA* formé par les trois pôles, du Monde, de Vénus & de l'Écliptique ; les deux côtés *PV* & *VA* ſont conſtans, tandis que tout le reſte varie par le mouvement du pôle *A* dans la circonférence *ABD* : alors la variation de l'angle *V* doit être à la variation de l'angle *P*, comme le ſinus de *PA* eſt au ſinus de *VA* multiplié par le co-ſinus de l'angle *A* ; prenant la lettre *d* pour exprimer, comme dans le calcul différentiel, la petite variation des quantités changeantes, on aura

$$dP = \frac{dV.\text{ſin.}\,AV.\text{coſ.}\,A}{\text{ſin.}\,PA} = \frac{5''\ \text{ſin.}\ 3^d\ \text{ſin.}\ 17^d}{\text{ſin.}\ 23^d} = 0'',25.$$

Cette

Cette formule fait voir clairement, comment l'écliptique, avec un mouvement de 5″ par année sur l'orbite de Vénus, en a cependant très-peu sur l'équateur; premièrement, parce que la longitude du nœud de Vénus approche trop de 90 degrés, ce qui rend le co-sinus de l'angle A très-petit; secondement, parce que l'inclinaison de Vénus sur l'écliptique est fort petite par rapport à celle de l'équateur, ce qui rend $\frac{\text{sin. } AV}{\text{sin. } PA}$ une fraction très-petite; ainsi lorsque la longitude du Nœud de Vénus aura diminué, aussi-bien que l'obliquité de l'écliptique, le résultat de cette attraction sera plus considérable, & la précession des équinoxes sera beaucoup plus altérée par l'attraction de Vénus.

On trouvera également dans la même figure le changement qu'éprouve l'obliquité de l'écliptique PA; car dans le triangle PVA, dont les deux côtés PV, VA, sont constans, on a $dPA = dV$ sin. VA sin. $A = 5''$ sin. 3^d sin. $73^d = 0'',29$, qui est la diminution annuelle de l'obliquité de l'écliptique par l'action de Vénus, ainsi l'obliquité de l'écliptique diminue de 29 secondes par siècle, en vertu de l'attraction que Vénus exerce sur la Terre. *(Voy. ci-devant page 264).*

Ce résultat suppose, comme dans mon Mémoire sur les nœuds des Planètes, que la masse de Vénus soit seulement $\frac{42}{100}$ de celle de la Terre; car je supposai pour lors, avec M. Euler, que le volume de Vénus étoit seulement le tiers de celui de la Terre, & que sa densité étoit un peu plus grande dans le rapport des racines des moyens mouvemens de Vénus & de la Terre. Il suffiroit de doubler cette masse pour doubler le résultat de l'attraction de Vénus, alors la diminution séculaire de l'obliquité de l'écliptique augmenteroit de 28 secondes, & il en résulteroit $23^d\,49'$ pour le temps des observations égyptiennes, ainsi que Ptolémée nous l'a transmise. *(Voy. ci-devant p. 260).*

Or il me paroît probable que la masse de Vénus est en effet double, ou à peu près, de celle que je supposai avec M. Euler dans mon 1.er Mémoire, *p. 259*. Le célèbre passage de Vénus sur le Soleil nous ayant procuré une détermination de son

diamètre, que je crois préférable à toute autre, je vais en faire usage pour déterminer à peu près la masse de Vénus: le contact intérieur de Vénus, que j'observai avec le plus grand soin & dans les circonstances les plus favorables, arriva le 6 Juin à 8h 28′ 26″ du matin; le contact extérieur des deux bords de Vénus & du Soleil, ou la sortie totale à 8h 46′ 50″; la durée de la sortie de Vénus fut donc 18′ 24″; cette durée dut paroître trop longue à Paris de 14 secondes, par l'effet de la parallaxe, suivant le calcul que j'en ai fait; ainsi la durée de la sortie, vue du centre de la Terre, auroit été de 18′ 10″; or la distance perpendiculaire de l'orbite de Vénus au centre du Soleil, que j'ai déterminée de 9′ 31″ $\frac{1}{2}$, étant combinée avec le rayon du Soleil qui étoit de 15′ 46″ $\frac{1}{2}$, suivant les observations que je rapportai l'année dernière, je trouve que dans l'espace de 18′ 10″, Vénus s'éloignoit du centre du Soleil de 57″,8; donc le diamètre apparent de Vénus étoit en effet de 57″,8, le jour du passage de Vénus: ce diamètre se réduit à 16″,5, si on le suppose à la même distance que le Soleil; & si l'on suppose la parallaxe du Soleil de 9 secondes, il est aisé d'en conclure que le diamètre de Vénus exprimé en parties de celui de la Terre est 0,917, & par conséquent son volume 0,771; pour en conclure sa masse ou sa force attractive, il faut faire sur la densité de Vénus quelque supposition arbitraire; il paroît vraisemblable, puisque nous connoissons les densités de trois planètes, qui croissent en approchant du Soleil, de supposer que celle de Vénus augmente aussi, & qu'elle est un peu plus grande que celle de la Terre, Vénus étant un peu plus près du Soleil; pour savoir dans quel rapport, j'examine quelle fonction la distance de Jupiter au Soleil, exprimée par celle de la Terre, se trouve être de sa densité, exprimée par celle de la Terre, je vois que sa distance est 5,2, sa densité $\frac{1}{4,2}$, les logarithmes sont 62 & 72; le rapport de ces logarithmes, que je prendrai pour celui de 6 à 7, m'apprend que la densité de Jupiter est égale à un divisé par la racine septième de la sixième puissance de sa distance au Soleil; prenant donc les $\frac{6}{7}$ du complément du logarithme de la

Diamètre de Vénus.

Son volume.

distance de Vénus au Soleil, je trouve pour la densité de Vénus, qui lui répond, le nombre 1,32, qui multiplié par son volume 0,77, donne pour sa masse à peu près 1; ainsi la masse de Vénus se trouve égale à celle de la Terre : cette supposition que je viens de faire sur la densité de Vénus, quoique conjecturale, semble autorisée par cela même que son résultat s'accorde avec l'obliquité de l'écliptique $23^d\ 51'$, transmise dans les anciens livres d'Astronomie. *(Voy. ci-devant page 260).* Sa densité.

Avant que d'être entré dans le détail du calcul, on croiroit que 5 secondes par année de mouvement dans l'écliptique doivent produire 5 secondes de changement dans les étoiles fixes & dans les points équinoctiaux; pour voir d'une manière encore plus palpable la raison pour laquelle l'effet devient si peu sensible, considérons la disposition des trois cercles qui représentent l'écliptique, l'équateur & l'orbite de Vénus : soit CB l'équateur *(fig. 2)*, CN l'écliptique, NB l'orbite de Vénus; l'écliptique étant transportée de CN en cn par l'action de Vénus, l'arc Nn est de 5 secondes par année; mais NB étant beaucoup plus inclinée sur l'écliptique NC que ne l'est cB, la quantité Cc qui en résulte le long de l'équateur est beaucoup plus petite que Nn; si l'angle N étoit plus grand ou l'angle C plus petit, la quantité Cc prise sur l'équateur CB approcheroit beaucoup plus de Nn, c'est-à-dire que le changement de la précession des équinoxes, le mouvement du colure des équinoxes, & le changement de longitude des étoiles fixes, seroient beaucoup plus sensibles.

Puisque $dBC = \frac{dAB \,.\, \text{fin.}\, N \,.\, \text{cof.}\, NC}{\text{fin.}\, C}$ est le changement de la précession des équinoxes, compté sur l'équateur CB; si on le multiplie par cof. C, on aura ce même changement sur l'écliptique $CN = dAB \,.\, \text{fin.}\, N \,.\, \text{cof.}\, NC \,.\, \text{cotang.}\, C$, c'est la quantité Cm, dont le point équinoctial C a changé le long de l'écliptique : à l'égard de la quantité Np, dont l'arc NC de l'écliptique a changé par son autre extrémité N, elle n'affecte point les étoiles, puisque leur longitude se compte du point C: cette quantité $Np = Nn$ cof. N est la partie constante

que j'avois appelée M *cos.* I dans mon premier Mémoire sur le mouvement des nœuds des Planètes, où je remarquois déjà que cette quantité étant commune à tous les points du Ciel, aux étoiles & aux points équinoctiaux, il ne devoit en résulter aucun changement sur la situation des étoiles.

Après avoir donné ces éclaircissemens, que je croyois encore nécessaires dans une matière que les Astronomes ont si peu examinée jusqu'ici, je passe à l'examen des inégalités périodiques dont cette variation en latitude doit être accompagnée.

Pour démontrer qu'il y a dans la longitude des étoiles des variations périodiques dépendantes de l'action des Planètes, je reprendrai la formule du mouvement du nœud de la Terre sur l'orbite de Vénus, qui est démontrée dans mon Mémoire sur le mouvement des Nœuds des Planètes *. Soit f la distance moyenne de Vénus au Soleil, en supposant celle de la Terre au Soleil égale à l'unité, soit u le mouvement de la Terre, nu ou t l'angle de commutation, c'est-à-dire, l'angle au Soleil entre la Terre & Vénus; soit S la distance de Vénus à la Terre, & $\frac{1}{S^3} = A + B \text{ cos. } t + C \text{ cos. } 2t + D \text{ cos. } 3t$, si V désigne le point où se trouve Vénus, S le Soleil, T la Terre, ☊ la ligne d'intersection des orbites de Vénus & de la Terre ou le nœud de Vénus, il faut, pour avoir la différencielle du mouvement du Nœud, multiplier la quantité $\left(\frac{1}{f^3} - fA\right) du - fB \text{ cos. } nudu - fC \text{ cos. } 2nudu - fD \text{ cos. } 3nudu$ par $\frac{1}{2} \text{ cos. } (VS☊ - TS☊) - \frac{1}{2} \text{ cos. } (VS☊ + TS☊)$; lorsqu'on aura fait la multiplication, il faudra diviser chaque terme par son coëfficient pour l'intégrer. Voici une Table des premiers termes que produit cette multiplication; j'ai mis à côté de chaque terme le coëfficient par lequel il doit être divisé lorsqu'on veut l'intégrer.

* Voy. ci-dessus, p. 252.

Fig. 3.

$+\frac{1}{2}\left(\frac{1}{f^2} - fA\right)$	cos. $(VS☊ - TS☊)$	n
$-\frac{1}{2}\left(\frac{1}{f^2} - fA\right)$	cos. $(VS☊ + TS☊)$	$2 + n$
$+\frac{1}{4}fB$	$-$ cos. $(VS☊ - TS☊ + t)$	$2n$
	$-$ cos. $(VS☊ - TS☊ - t)$	0
	$+$ cos. $(VS☊ + TS☊ + t)$	$2(1 + n)$
	$+$ cos. $(VS☊ + TS☊ - t)$	2
$+\frac{1}{4}fC$	$-$ cos. $(VS☊ - TS☊ + 2t)$	$3n$
	$-$ cos. $(VS☊ - TS☊ - 2t)$	$-n$
	$+$ cos. $(VS☊ + TS☊ + 2t)$	$2 - 3n$
	$+$ cos. $(VS☊ + TS☊ - 2t)$	$2 - n$
$+\frac{1}{4}fD$	$-$ cos. $(VS☊ - TS☊ + 3t)$	$4n$
	$-$ cos. $(VS☊ - TS☊ - 3t)$	$-2n$
	$+$ cos. $(VS☊ + TS☊ + 3t)$	$2 + 4n$
	$+$ cos. $(VS☊ + TS☊ - 3t)$	$2 - 2n$
	&c.	

Je ne m'arrêterai pas à discuter ici tous ces termes, chacun le fera aisément au moyen des valeurs suivantes $A = 5{,}0$, $B = 8{,}866$, $C = 7{,}425$, $D = 6{,}036$, $f = 0{,}7234$, $n = 0{,}6255$; tous ces termes doivent être aussi multipliés par la masse de Vénus, celle du Soleil étant prise pour unité, & par le nombre de secondes compris dans l'arc de 57 degrés, &c. égal au rayon : on trouvera par ce moyen, si l'on suppose la masse de Vénus égale à celle de la Terre, que la première équation est $- 1'',7$, sin. t : je mets t ou nu à la place de $VS☊ - TS☊$ qui lui est égal, comme on le voit dans la Figure ; on trouvera aussi la huitième équation $+ 2'',6$ sin. t.

Ces équations, quoique petites, peuvent changer considérablement la longitude des étoiles qui sont voisines des pôles, comme on en jugera par la formule suivante.

Soit M une des équations du nœud de la Terre ſur l'orbite de Vénus, trouvée par les calculs précédens; D la diſtance d'une étoile à ce nœud, L ſa latitude, I l'inclinaiſon de Vénus ſur l'écliptique; alors le changement de longitude, produit par l'équation M dont nous venons de parler, ſera M coſ. L — M ſin. I ſin. D tang. L; d'où il paroît que ſi L étoit un arc approchant de 90 degrés, l'erreur deviendroit extrêmement grande; cependant, comme elle eſt petite dans la plupart des cas, je n'inſiſterai pas davantage ſur ces inégalités, qui d'ailleurs ſont aiſées à calculer au moyen de ce qui précède.

Après avoir prouvé dans mes deux Mémoires ſur les nœuds des Planètes *, que toutes les orbites ſont mobiles, & en particulier celle de la Terre, j'ai fait voir dans celui-ci que les anciennes obſervations s'accordent à prouver l'effet qui en réſulte, ſavoir le changement de latitude des étoiles & la diminution de l'obliquité de l'écliptique qui en dépend néceſſairement.

* Voy. ci-devant page 252.

Ainſi le déplacement de la Terre & de ſon orbite, cauſé par l'action des Planètes, eſt ce qui produit le changement obſervé de la latitude des étoiles ſolſtitiales; il affecte auſſi leurs longitudes d'une manière qui eſt également évidente; car lorſque nous comparons les longitudes obſervées de nos jours avec celles que Ptolémée nous a tranſmiſes, nous trouvons des différences encore plus grandes que celles des latitudes, & qui vont quelquefois au-delà d'un degré; j'ai reconnu par le calcul que c'eſt auſſi la raiſon pour laquelle M.rs Caſſini & Halley ont ſuppoſé dans leurs Tables la préceſſion des équinoxes d'une manière ſi différente, quoique tous deux l'aient déduite des étoiles obſervées par Hipparque, M. Halley ſut employer celles qui étoient le moins ſujettes à ces variations, & ſon réſultat eſt beaucoup plus exact.

Cette même attraction des Planètes ſur la Terre produit encore une inégalité remarquable dans la durée des années: on ſait que la révolution entière de la Terre par rapport au point fixe, eſt de $365^j\ 6^h\ 9'\ 10''$, telle eſt l'année ſidérale ou périodique; mais ce n'eſt pas celle dont on fait uſage dans la ſociété; c'eſt le retour des ſaiſons qui a dû former la période

la plus intéressante pour les hommes, la plus analogue aux besoins de la vie, la seule qu'ils aient pu reconnoître dans les premiers siècles de l'Astronomie.

Or le retour des saisons est fixé par le retour du Soleil à l'équateur, qui se fait 20 minutes plus tôt que le retour à un même point fixe; en sorte que le Soleil revenu à la même situation par rapport aux équinoxes & aux solstices, n'arrivera que 20 minutes plus tard au point physique, ou si l'on veut, à l'étoile fixe d'où il étoit parti; cet effet connu jusqu'ici sous le nom de précession des équinoxes, n'avoit paru dépendre que du changement que l'équateur de la Terre éprouve par l'action du Soleil & de la Lune sur le sphéroïde aplati : nous devons reconnoître actuellement dans la précession des équinoxes une portion dépendante du mouvement de l'écliptique; car tandis que l'équateur détourné par l'action du Soleil & de la Lune change de position par rapport à l'écliptique, il arrive que l'écliptique est détournée aussi par l'action des autres planètes, & contribue pour une petite portion au changement qu'on observe dans la position mutuelle de ces deux cercles. Si cette précession étoit toujours égale, la durée de l'année seroit toujours la même; mais la petite portion dépendante de l'action des Planètes change beaucoup par la suite des siècles, parce qu'elle dépend de la position des nœuds ou des points, dans lesquels chaque Planète traverse le plan de l'écliptique. En faisant le calcul du changement des nœuds de chacune des six Planètes principales, qui est produit par l'action de toutes les autres, j'ai trouvé que leur attraction sur la Terre, au temps d'Hipparque, devoit produire 34 secondes par siècle de moins qu'elle ne produit actuellement sur la précession des équinoxes, en sorte que la durée de l'année étoit alors de 8" $\frac{1}{2}$ de temps plus grande qu'elle n'est actuellement, voilà pourquoi ceux qui ont employé les anciennes observations pour trouver la durée de l'année, ont toujours trouvé de la difficulté à concilier les anciennes observations avec celles des derniers siècles; c'est aussi ce qui a fait trouver à M.rs Newton & Halley, la durée de l'année de 12 secondes plus grande qu'elle ne se trouve actuel-

ſement; mais depuis que j'ai eu fait entrer dans le calcul cette inégalité de la préceſſion, j'ai eu le plaiſir de voir que les équinoxes obſervées par Hipparque, il y a dix-neuf cents ans, s'accordoient auſſi bien que ceux du XVI.ᵉ ſiècle, à donner pour la véritable longueur de l'année tropique $365^j\ 5^h\ 48'\ 45''\frac{1}{2}$.

Mém. Acad. 1757. Lorſque M. Euler conſidéra la différence qu'il y avoit entre ces anciennes obſervations & celles du XVII.ᵉ ſiècle, il crut que le mouvement de la Terre étoit ſujet à une véritable accélération : ce ſeroit-là un pronoſtic aſſuré de la deſtruction future de notre globe; en effet, ſi cette accélération eſt réelle, il s'enſuit que la Terre s'approche de plus en plus du Soleil; or la cauſe quelle qu'elle ſoit, par exemple la réſiſtance de la matière éthérée, ayant commencé à produire cet effet, il croîtroit à meſure que la Terre approcheroit du centre de ſon mouvement, ainſi elle deſcendroit de plus en plus vers le Soleil, pour y être enfin abſorbée & détruite, après que nous aurions vu Mercure & Vénus diſparoître ſucceſſivement à nos yeux, ſe perdre dans le Soleil & marquer à la Terre le moment où elle iroit y périr à ſon tour.

Je crois pouvoir écarter de ſi triſtes préſages : cette idée d'accélération n'a plus rien de réel, & je la vis diſparoître auſſitôt que j'eus calculé plus exactement la différence des attractions que la Terre éprouvoit, il y a deux mille ans, & qu'elle éprouve actuellement; je vis que l'accélération a lieu ſeulement pour le retour des ſaiſons, & non pas pour le retour de la Terre à un même point du Ciel.

Il me reſte à examiner un phénomène très-important dans l'Aſtronomie, c'eſt l'obliquité de l'écliptique, dont la diminution eſt évidente, & forme une nouvelle preuve des attractions que les Planètes exercent ſur la Terre; cette obliquité obſervée actuellement de $23^d\ 28'\ 20''$, parut au temps d'Hipparque de $23^d\ 51'$; on a diſputé long-temps ſur la vérité de ces anciennes obſervations, on alléguoit d'aſſez fortes raiſons de part & d'autre; M. Bernard, Profeſſeur des Langues Orientales en Hollande, avoit conſulté pluſieurs Manuſcrits Arabes, dont les obſervations lui perſuadoient que l'écliptique n'avoit point variée.

Képler,

Képler, Gaſſendi, Riccioli, crurent prouver la même choſe par des raiſons aſtronomiques, ils furent contredits; M. le Chevalier de Louville jugea mieux des anciennes obſervations, & fit cette diminution très-grande; il eſt enfin prouvé *à priori*, & par la cauſe même, que l'angle diminue actuellement au moins de 47 ſecondes par ſiècle. Les calculs que j'ai faits du mouvement des nœuds de chacune des Planètes m'ayant mis à portée d'établir leur poſition pour le temps d'Hipparque *, j'ai trouvé qu'alors cette diminution n'étoit que de 44 ſecondes par ſiècle; de-là il ſuit qu'au temps d'Hipparque l'obliquité de l'écliptique devoit être de $23^{d}\ 43'$, & même de $23^{d}\ 49'$ ſi l'on fait la maſſe de Vénus égale à celle de la Terre.

* *Mém. Acad. 1761, p. 408.*

Pour pouvoir déterminer exactement ce qu'a dû être dans des temps plus reculés, & ce que ſera dans les ſiècles futurs, cette obliquité de l'écliptique, il faudroit être ſûr du mouvement des nœuds & des inclinaiſons des Planètes pour les temps éloignés. Si les nœuds de Vénus & de Jupiter demeuroient fixes dans la région du Ciel où ils ſont actuellement, ils ne pourroient changer l'obliquité de l'écliptique que d'environ $2^{d}\ \frac{1}{2}$, qui eſt le milieu entre les deux inclinaiſons de leurs orbites; mais j'ai trouvé que dans l'eſpace de trente-cinq mille ans, plus ou moins, ces nœuds parviendront à des parties du Ciel oppoſées; ainſi toutes les variétés poſſibles de ſituation auront lieu entre les pôles de ces quatre cercles, ſans que nous puiſſions, avec quelque ſorte de préciſion, entreprendre d'en aſſigner les temps. Tout ce qu'il eſt permis d'aſſurer, c'eſt que l'obliquité de l'écliptique ceſſera de varier ſenſiblement, toutes les fois que les quatre pôles des orbites de Jupiter, de Vénus, de la Terre & de l'équateur ſeront dans une même direction, & tous dans le colure des ſolſtices, ce qui arrivera pluſieurs fois dans la ſuite des ſiècles, & qu'elle ne pourra jamais varier en tout que du double de l'inclinaiſon de Mercure, c'eſt-à-dire de 14 degrés; encore faudra-t-il pour cela que les Nœuds des planètes, dont le mouvement eſt ſi lent, ſe ſoient trouvés pluſieurs fois enſemble dans les équinoxes, ce qui exigera, non pas des millions de ſiècles, mais des millions de millions.

Nous nous garderons bien d'étendre jusque dans cet abyme de siècles une indiscrette & vaine curiosité; qu'il nous suffise de tirer de ces calculs une conséquence importante, savoir, que dans les causes qui font varier actuellement l'angle de l'écliptique & de l'équateur, il n'y a rien qui puisse jamais le rendre nul ou qui ait pu l'accroître au point où il est aujourd'hui, si dans le principe il avoit été nul: au contraire, si la Terre eût joui une fois de cet équinoxe général, de ce printemps continuel, que des Auteurs ont célébré comme une prérogative des premiers âges du monde, nous en jouirions encore, à peu de chose près; du moins le concours des causes que nous connoissons n'auroit pas été capable de nous en faire perdre l'avantage.

On peut donc distinguer actuellement huit espèces de phénomènes sensibles dans l'état actuel de l'Astronomie, qui dépendent de l'attraction que les Planètes exercent sur la Terre, indépendamment de celui des marées, qui n'affecte, pour ainsi dire, que sa superficie.

Le premier effet est la précession des équinoxes, qui naît des attractions réunies du Soleil, de la Lune & de toutes les Planètes.

Le second, est la nutation de l'axe, qui est produite par l'action seule de la Lune.

Le troisième est le mouvement de l'aphélie de la Terre, qui est produit par l'action des cinq Planètes principales.

Le quatrième est l'inégalité périodique, produite par chacune de ces Planètes dans le mouvement de la Terre.

Le cinquième est le mouvement des Nœuds ou le déplacement de l'orbite même de la Terre, qui produit seul les trois autres phénomènes; savoir, l'inégalité des étoiles en longitude & en latitude, l'accourcissement de l'année & la diminution de l'obliquité de l'écliptique.

On en comptera peut-être quelque jour un neuvième, c'est l'altération du mouvement diurne ou du mouvement de rotation de la Terre qui doit provenir de sa figure aplatie; cette

altération doit rendre inégale la longueur totale des 24 heures que l'on a toujours supposées, & que l'on suppose encore d'une parfaite égalité par rapport aux étoiles, parce que les différences sont en effet très-petites : par exemple, on trouve que le Soleil étant capable de faire monter les eaux de la mer de huit pieds, il en doit résulter une inégalité de 7 à 8 tierces de temps sur la rotation de la Terre, par cette seule différence de huit pieds entre les deux demi-axes du sphéroïde.

Le calcul rigoureux de la précession des équinoxes a fait aussi voir à M. d'Alembert d'autres inégalités occasionnées par la figure de la Terre ; un jour on les discutera avec soin, parce que le temps viendra où la perfection de l'Astronomie sera portée assez loin pour que des fractions même de secondes puissent y paroître intéressantes.



MEMOIRE SUR L'EXFOLIATION DES OS.

Par M. TENON *.

28 Juillet 1759.

ON convient généralement que lorſqu'un os a été découvert à l'occaſion d'une cauſe interne, il ne ſauroit ſe revêtir d'une cicatrice ſolide & durable, ſans qu'il ſe ſoit auparavant détaché quelques lames oſſeuſes de ſa ſurface ; c'eſt ce qu'on appelle *exfoliation.* Mais il n'eſt pas également décidé que cette exfoliation ait lieu toutes les fois que les os ſont découverts & dépouillés de leurs tégumens par une cauſe externe & récente, telle qu'une plaie.

Les Anciens croyoient que l'exfoliation arrivoit néceſſairement dès qu'un os avoit été découvert ; & les Modernes fondés ſur les obſervations de Fabricius-Hildanus *(a)*, de M.[rs] Ruiſch *(b)*, Rouhault *(c)*, Petit *(d)*, Monro *(e)*, Duvernay *(f)*, de la Peyronnie *(g)*, aſſurent que les os ne s'exfolient pas toujours.

Cette diverſité de ſentimens ſemble étonnante au premier coup d'œil dans une matière entièrement du reſſort de l'obſervation, & ſoumiſe immédiatement à l'inſpection. Mais il ſe préſente ici un autre ſujet d'étonnement, c'eſt que cette diverſité d'opinions ait ſi peu influé ſur la cure des dénudations des os, & que les Anciens & les Modernes aient employé préciſément les mêmes méthodes dans le traitement de ces maladies.

* Ce Mémoire a été lû le 6 Décembre 1758, par M. Tenon, avant qu'il fut Membre de l'Académie.

(a) Centur. quarta, obſervat. VIII. p. 373 & 374.

(b) Obſerv. Anatom. Chirurg. Centur. obſerv. VI. p. 11.

(c) Traité des plaies de tête.

(d) Traité des maladies des os, *tome II, page 491.*

(e) Eſſais d'Édimbourg, *tome V, page 475.*

(f) Traité des maladies des os, *tome II, page 488.*

(g) Au 1.[er] Volume des Mém. de l'Académie royale de Chirurgie, *édit. in-12, part. II, page 105 & ſuiv.*

En effet, ſi l'exfoliation n'a pas lieu toutes les fois que l'os eſt mis à nu & privé de ſes tégumens, il ſemble qu'on doive naturellement ſe demander dans quelles circonſtances, & pourquoi un de ces effets a lieu plutôt que l'autre? ſi la cure eſt plus prompte ou plus ſûre lorſqu'il y a exfoliation, que lorſqu'il n'y en a pas; enfin quels ſont les remèdes propres à hâter l'exfoliation, ou à l'empêcher?

L'éclairciſſement de toutes ces queſtions paroît devoir ſervir de fondement à notre conduite dans le traitement des dénudations des os; puiſque, ſi l'on peut éviter entièrement l'exfoliation, il faut ſavoir ſi elle eſt avantageuſe ou nuiſible à la cure: dans le premier cas, nous devons employer des méthodes propres à la procurer, & dans le ſecond cas faire tous nos efforts pour l'empêcher; ſi au contraire l'exfoliation eſt inévitable, ces efforts ſeroient au moins inutiles, & ne ſerviroient peut-être qu'à troubler le cours de la Nature; il faudroit probablement alors chercher à hâter l'exfoliation, & peut-être s'occuper de l'augmenter ou de la diminuer, ſuivant qu'elle ſeroit avantageuſe ou déſavantageuſe à la promptitude de la guériſon; enfin ſi elle étoit quelquefois déſavantageuſe, & quelquefois nuiſible, ſuivant les circonſtances, il faudroit déterminer ces circonſtances, & appliquer les différentes méthodes d'après cette détermination.

Cependant, malgré toutes ces vues qui ſe préſentent aſſez naturellement, les Modernes & les Anciens, quoique diviſés d'opinions, traitent les dénudations, dans l'unique point de vue de deſſécher les os; ils emploient à cet effet les mêmes claſſes de médicamens, je veux dire les ſpiritueux & les deſſéchans; les uns & les autres montrent la même oppoſition pour les remèdes humectans & les remèdes gras, appliqués ſur les os *.

* Paré, parmi les Anciens, défend expreſſément d'appliquer des remèdes ſuppuratifs ſur les os dénués, parce que, dit-il, toutes choſes humides ſont contraires aux os; il appuie cette façon de penſer de l'autorité d'Hypocrate & de Galien; *voyez les Œuvres d'Ambroiſe Paré, X.e édition, page 221*, & ſur-tout la *page 233*, où il dit, « que ſur l'os qu'on voudra ſain, ne faut « nullement toucher de choſes hu- »

M. Monro eſt le ſeul, que je ſache, dont la pratique ſoit différente : il recommande d'éviter les deſſéchans, & leur préfère les humectans *; mais il ne paroît point avoir ſongé

» mides, en ſuivant Galien, qui » dit qu'on ne doit nullement uſer » aux os de choſes onctueuſes, mais » au contraire de toutes choſes qui » deſſèchent toutes les humidités ſuperflues. » Il a recours à la charpie sèche, & ſur-tout aux poudres céphaliques, telles que celles d'aloès, de craie brûlée, au pompholyx, à l'iris de Florence, l'ariſtoloche ronde, la myrrhe, la céreuſe, la poudre d'huître. On peut encore conſulter cet Auteur ſur le même ſujet, *pag. 241 & 460*.

La pratique deſſéchante étoit auſſi adoptée de Fabrice d'*Aquapendente*: cet Auteur motive cette pratique, mais la raiſon ſur laquelle il fonde l'application que l'on doit faire des remèdes ſecs ſur les os, mérite, par ſa ſingularité, d'être rapportée ici. « L'os dénué, dit-il, requiert un » remède ſarcotique fort ſec, de » puiſſance & d'effet, parce qu'il » eſt très-ſec de ſa nature : *ante-* » *quam unguentum ſuprà labia vul-* » *neris ponatur, os ſubjectum deraſum* » *poſtulat proprium remedium ſarco-* » *ticum quod valde ſiccum ſit &* » *poteſtate & actu, quia os naturæ* *ſuæ ſicciſſimum.* » (*Chirurgiæ universalis Hieronymi Fabricei, ab Aquapendente*, Part. II, cap. 16).

Quant aux Modernes, on peut voir les Auteurs ſuivans ; ils ont tous adopté la pratique deſſéchante; mais au lieu de poudres céphaliques, recommandées par les Anciens, ils ont recours aux ſpiritueux & à la charpie sèche: M. Petit, Traité des maladies des Os, *tome II, page 503 ;* Dionis, édition de M. de la Faye, *page 524;* la Chirurgie complète, ſuivant le ſyſtème des Modernes, *tome II, p. 188;* Duvernay, Traité des maladies des Os, *tome II, page 437 ;* M. de Gorter, *Chirurgia repurgata*, pages 47 & 67; M. Platner, *Inſtitutiones Chirurgicæ*, page 327; M. Ledran, Opérations de Chirurgie, *p. 520*, & M. Scharp indiquent la charpie sèche pour panſer les os qui ont été découverts dans l'opération du trépan ; M. Heiſter, *Inſtitutiones Chirurgicæ*, tome I, page 139; M. de Garengeot propoſe dans ſes Opérations, le baume de *fioraventi;* d'autres Modernes enfin, comme Leclerc, Chirurgie complète, *tome II, page 276, édition de Paris, 1719*, & M. Guyſard s'élèvent auſſi fortement que les Anciens contre l'uſage des humectans dans le traitement des dénudations : ce dernier remarque en propres termes, dans un Ouvrage imprimé en 1742, « qu'on doit bannir tout ce qu'on nomme remèdes gras & huileux, « & que les plaies de la tête ne de- « mandent en général que les remè- « des les plus propres à deſſécher & à « abſorber les humidités ſuperflues... « cette précaution, continue-t-il, « a ſur-tout lieu lorſque l'os ſe trouve « découvert. » *Voyez* l'Art de guérir les plaies, *page 85*.

* Voici ſes propres termes : « Lorſque des os ſains ſe trouvent à nuds, & que nous ſouhaitons « de parvenir à la guériſon ſans que « les os s'exfolient, il faut éviter « l'uſage de tous les remèdes qui « peuvent attirer la gangrène aux « fibres extérieures des os ; tels ſont, « dit-il, ceux qui durciſſent & qui « deſſèchent les fibres, de manière « à empêcher l'accroiſſement des « chairs ; telles que les liqueurs ſpi- «

à lier cette doctrine avec la théorie de l'exfoliation des os.

J'ai cru qu'il seroit utile au progrès de l'art, de jeter du jour sur toutes ces questions, & je me suis proposé d'examiner d'abord si l'exfoliation a ou n'a pas toujours lieu, & de m'éclairer sur les avantages ou les désavantages de la pratique de M. Monro, comparée à la pratique commune : l'étude & l'inspection attentive des opérations de la Nature peuvent seules nous procurer une solution satisfaisante de ces doutes ; mais les observations que peut fournir la pratique de l'art, sont trop rares pour qu'on puisse en espérer si-tôt des lumières suffisantes, puisque les Chirurgiens les plus employés peuvent à peine, dans le cours d'une longue vie, recueillir un petit nombre d'observations semblables sur un même sujet; heureusement il est aisé de se procurer, en travaillant sur les animaux, des occasions d'observer, beaucoup plus fréquentes & bien plus avantageuses par la facilité de multiplier & de varier les essais, de tenter les méthodes différentes, d'interrompre, de troubler même à son gré l'action de la Nature, pour saisir, s'il est possible, le secret de ses opérations.

J'ai donc fait sur des chiens un assez grand nombre d'expériences, dont je vais avoir l'honneur de rendre compte à l'Académie : j'ai fait exprès à plusieurs de ces animaux des plaies, dans lesquelles j'ai entièrement dépouillé les os de leurs tégumens ; toutes ces plaies étoient semblables, mais je les ai traitées différemment, en suivant les différentes méthodes connues, & en employant diverses classes de médicamens ; j'en ai même abandonné à la Nature seule sans aucun traitement ; j'ai pensé qu'en suivant attentivement la guérison de ces plaies, je

» ritueuses qui ont cette propriété » dans un degré éminent, il s'ensuit de-là (continue-t-il) que de » tous les remèdes dont j'ai fait » mention ci-dessus, il n'y a que » les absorbans terreux insipides, » les poudres qui contiennent des » parties aromatiques ou âcres, » les onctueux, les balsamiques & » l'eau qui ne soient point contraires aux indications curatives : les « absorbans terreux, dit-il, ne sont « plus d'usage, l'eau délaye & en- « traîne le pus; il ne reste donc que « quelques poudres chargées de par- « ties actives & les remèdes gras « qui puissent convenir dans le cas « dont il s'agit. » *Essais d'Édimbourg*, tome V, page 475.

ne pouvois manquer de m'inftruire tout à la fois fur tous les objets dont je m'étois propofé l'éclairciffement.

Voici mes expériences : je commence par celle faite fuivant la méthode ordinaire, c'eft-à-dire, avec les médicamens fpiritueux.

I.ere EXPÉRIENCE.

Je fis une incifion cruciale fur la tête d'un chien, j'emportai les quatre angles, de manière à former une plaie de l'étendue d'un écu de trois livres, je la panfai fuivant la méthode ordinaire, car je couvris l'os avec de la charpie imbibée d'efprit de vin; à l'égard des lèvres de la plaie, je les panfai avec un plumaceau chargé de *bafilicum.* Il faut obferver que j'ai fait mes expériences principalement fur le coronal & les pariétaux, que je les ai faites fur la tête, afin d'ôter au chien la liberté de fe lécher, & que j'ai toujours découvert les os de la même façon & à peu près de la même étendue.

Le 2.e jour du panfement les chairs étoient un peu humectées, l'os étoit fec, il n'étoit plus de cette belle couleur que j'avois remarquée le premier jour. Le 3.e le milieu de l'os étoit fec, un peu gris, la circonférence étoit un peu humectée & blanchâtre, les chairs étoient belles & fuppuroient.

Le 4.e le milieu de l'os étoit fec & gris, la circonférence près des chairs blanche & humide, la fuppuration étoit abondante, les chairs étoient belles, & paroiffoient fe lier avec l'os à la circonférence de la dénudation.

Les 5.e 6.e 7.e 8.e 9.e 10.e & 11.e l'os parut fec dans le milieu, fa couleur grife devint plus foncée, les chairs avancèrent de la circonférence au centre, elles étoient devancées par un cercle rouge, large de deux lignes.

Les 12.e 13.e 14.e & 15.e les chairs & le cercle coloré avancèrent fur l'os, qui étoit dans le même état que les jours précédens.

Du 16.e au 20.e les chairs firent du progrès, & rien ne changea dans la couleur de l'os.

Le

Le 21.e des points rouges parurent à l'extrémité postérieure de la suture sagittale.

Les 22.e 23.e 24.e 25.e & 26.e les points rouges de la suture grossirent & se multiplièrent; ils formèrent des bourgeons, autour desquels on découvroit un petit cercle qui s'étendoit de la largeur d'une ligne & demie ou deux lignes sur les os; ce cercle avoit paru blanc à son origine, il rougit peu à peu, & au lieu de diminuer de jour en jour, comme celui qui précédoit les lèvres de la plaie, il augmentoit au contraire de diamètre.

Le 27.e il se fit une exfoliation à chaque côté de la suture; les parties de l'os qui avoient paru les plus grises & les plus sèches, furent celles qui s'exfolièrent; les deux pièces exfoliées, prises ensemble, avoient à peine la largeur d'une pièce de douze sous; l'os qui se trouva dessous étoit garni de bourgeons, le tout fut couvert d'une cicatrice quinze jours après.

On peut remarquer dans cette expérience, que le milieu de la surface de l'os est devenu brun, & que la seule circonférence qui participoit à l'humidité des bords de la plaie, a blanchi; les chairs ont d'abord semblé s'attacher à l'os; on a vu ensuite paroître un cercle rouge, & c'est après l'apparition de ce cercle qu'elles ont commencé à croître & à s'avancer, en suivant le cercle qui les précède: on a vu pendant le même temps des bourgeons s'élever des sutures & s'étendre sur les os précédés aussi, comme les chairs des bords de la plaie, par un cercle rouge, avec la différence que le cercle qui se forme autour des bourgeons s'avance du centre à la circonférence, en augmentant de diamètre, & que celui qui se forme au bord de la plaie, s'avance au contraire de la circonférence au centre, en diminuant toujours de diamètre. Je me sers ici du mot de chair, en parlant de la substance qui recouvre peu à peu les os, parce que cette substance en a l'apparence au premier coup d'œil & dans les premiers temps du traitement; mais je ne prétends point insinuer qu'elle soit véritablement de la nature des chairs; je donnerai dans le Mémoire qui suivra celui-ci, le résultat des recherches que j'ai faites sur la nature, l'origine, le développement & les transmutations de cette substance, sur laquelle je ne pourrois

m'expliquer ici plus clairement, sans intervertir l'ordre de mes recherches.

On a encore remarqué dans cette expérience, que c'est la portion de l'os la plus desséchée, & qui a le plus changé de couleur, qui s'est exfoliée, & que cette exfoliation qui s'est faite le 27.e jour, est tombée en deux petites pièces, qui prises ensemble n'étoient pas plus larges qu'une pièce de douze sous, quoique la surface des os eût été découverte de la largeur d'un écu de trois livres: voilà donc une exfoliation certaine, moins considérable, à la vérité, que l'étendue de la dénudation; mais enfin voilà une exfoliation.

J'avertis que je me servirai souvent du terme de *dénudation*, quoiqu'il ne soit pas trop d'usage: j'en userai ainsi pour éviter de trop fréquentes circonlocutions; je prie seulement qu'on entende par ce mot l'état d'un os, dont la surface seroit découverte & privée de ses tégumens & même du périoste.

Passons à la seconde expérience, dans laquelle je me suis servi d'onguent de *basilicum*.

II.e EXPÉRIENCE.

Ayant découvert les os du crâne d'un autre chien, de la même façon qu'ils l'ont été dans l'expérience précédente, & les ayant pansés avec du *basilicum*, j'observai ce qui suit.

La suppuration étoit déjà établie, les chairs étoient belles, & l'os humecté & blanc dès le 2.e jour du traitement.

Le 3.e la suppuration étoit moins abondante, les chairs (ou cette substance que j'appelle ainsi pour abréger) étoient belles; elles s'attachèrent à l'os qui étoit humecté & blanc.

Le 4.e les chairs étoient vermeilles, la suppuration étoit moins abondante; on remarquoit sur l'os un beau cercle qui précédoit les lèvres de la plaie, il étoit d'une couleur plus vive que le reste de l'os, dont le centre étoit pâle.

Le 5.e & le 6.e les os étoient pâles au milieu de la dénudation, & d'une belle couleur à la circonférence.

Le 7.e un point rouge parut dans la suture.

Du 8.e au 12.e il crut plusieurs bourgeons dans les sutures, l'os étoit beau & couvert de pus.

Le 13.e il sortit de la surface de l'os un bourgeon gros comme la tête d'une épingle; il chassa devant lui la portion osseuse qui le couvroit.

Les 14.e 15.e 16.e 17.e & 18.e les lèvres de la plaie avancèrent, les bourgeons des sutures, & celui qui étoit sorti de l'os, crûrent; les os étoient d'une très-belle couleur.

Le 19.e il sortit de l'os un autre petit bourgeon qui chassa encore devant lui la petite lame qui y répondoit.

Les chairs crûrent de toutes parts les neuf jours suivans; elles étoient belles, les bourgeons étoient vigoureux.

Le 29.e il se détacha une petite lame osseuse qui avoit à peine une demi-ligne de large & trois lignes de long.

Les remèdes gras, bien loin d'être si ennemis des os, que quelques Auteurs célèbres se l'étoient imaginé, ont au contraire paru leur être plus favorables dans cette expérience que les spiritueux ne l'avoient été dans la précédente, ils en ont mieux conservé la couleur, les chairs se sont plutôt jointes aux os, le cercle rouge a été plutôt formé, les bourgeons des sutures & ceux qui s'avançoient de la circonférence, se sont plutôt accrus; ils étoient mieux nourris & plus forts que dans l'expérience précédente; enfin l'exfoliation étoit beaucoup plus foible &, pour ainsi dire, imperceptible.

En effet, quoiqu'il se soit détaché une très-petite parcelle le 29.e c'est-à-dire, deux jours plus tard que dans la première expérience, le tout cependant étoit dans un meilleur état, & la plaie plus avancée dans le chien, traité avec du *basilicum*, que dans celui qui avoit été pansé avec les spiritueux.

Il étoit donc naturel d'imaginer, après ces résultats, que les onctueux & les humectans faisoient moins d'impression sur les os que les spiritueux & les desséchans. Je fis diverses expériences pour m'assurer de plus en plus de ce fait; les unes tendoient à tenir les os dans le dessèchement, & les autres à les tenir continuellement humectés; & comme on s'est souvent plaint dans la pratique, de l'impression que l'air & le froid

faisoient sur les os dans le traitement des plaies où ils sont découverts, je pris de-là occasion d'éprouver ce qu'on devoit imputer à l'un & à l'autre.

C'est pourquoi de cinq chiens que je mis en expérience, l'un fut pansé avec du plâtre, je laissai la plaie de l'autre exposée à l'air, je touchai les os du troisième avec de l'eau mercurielle, le quatrième fut traité avec de l'eau froide, & je me servis d'eau chaude pour le cinquième : rendons compte de ces cinq expériences.

III.e EXPÉRIENCE.

Je me persuadai que le plâtre bien desséché & tamisé, appliqué sur les os, saisiroit l'humidité qui en suinteroit, ma surprise fut grande, je l'avoue, à la levée du premier appareil, de trouver entre les os & le plâtre qui s'étoit mastiqué, une grande quantité de fluide séreux, fétide & vert : en observant la quantité de ce fluide, je ne pus me refuser à une foule de réflexions sur l'ignorance où nous sommes de la manière dont la Nature opère cette production surabondante, sur la quantité de cette dissipation extraordinaire, sur ses effets par rapport au traitement des plaies, sur les changemens que peuvent occasionner dans la matière de ces écoulemens, divers procédés & l'application de différentes substances; mais ces points de vue sont étrangers à celui qui nous occupe à présent, & je ne puis m'y livrer ici. Pour me renfermer dans l'objet de ce Mémoire, je dirai que l'os étoit blanc au milieu de la dénudation, rouge, ou plutôt couleur de lilas, à la circonférence.

A chaque pansement je remettois de nouveau plâtre, le troisième jour il y avoit encore un amas considérable de sérosité verdâtre; je crus que cette sérosité avoit suinté des vaisseaux de l'os, qui étoit beau : il sortit la valeur de deux ou trois gouttes de sang de quelques points de sa surface; les chairs étoient molles sans être d'une mauvaise couleur.

Du 4.e au 6.e on trouva tous les jours, à la levée de l'appareil, environ une cuillerée de sérosité qui avoit la même

couleur & la même odeur que les jours précédens; les chairs étoient belles, des bourgeons poussèrent le long de la suture sagittale.

Le 7.e & le 8.e l'os étoit beau, de nouveaux bourgeons parurent encore dans la suture sagittale, les anciens crûrent beaucoup, les chairs de la circonférence s'avancèrent, toujours précédées d'un cercle rouge comme dans la première expérience; nouvel amas de sérosité ce jour-là, mais moins considérable que les jours précédens.

Le 9.e toute la surface des os, du côté gauche, étoit plus haute d'une ligne que celle du côté droit; je portai sur elle le bout d'une sonde, & l'os plia.

Les 10.e 11.e & 12.e les bourgeons des sutures & les chairs de la circonférence s'étendoient de plus en plus en s'avançant sous les bords de la lame qui devoit s'exfolier; cette lame étoit un peu solide au centre, mais flexible & moins épaisse près des chairs; elle diminuoit de jour en jour, à mesure que les chairs croissoient & s'avançoient sous elle.

Le 13.e l'exfoliation du côté gauche alloit tomber, je l'enlevai; elle étoit beaucoup plus petite que je ne l'avois observée le 9.e & le 10.e, le côté droit étoit toujours moins élevé; la sonde, portée sur l'os de ce côté, le faisoit plier, le chien étoit sensible à cette compression: les chairs crûrent.

Du 14.e au 18.e les chairs crûrent de plus en plus.

Le 19.e le côté droit s'exfolia, & l'exfoliation étoit encore plus petite que celle du côté gauche: ces deux exfoliations étoient plus foibles & moins larges que celles de la première expérience & un peu plus fortes que celles de la deuxième. Je cessai alors de mettre du plâtre, & je pansai avec du *basilicum.*

Les chairs crûrent promptement, & les bourgeons qui avoient poussé des sutures, de la surface de l'os & de la circonférence, s'unirent tous ensemble & firent corps: le tout fut terminé le 29.e

Ce seroit trop nous éloigner de notre objet que de raisonner ici sur tous les points intéressans que présente cette observation,

il me suffira de faire remarquer que l'os s'est bien conservé, que les chairs ont crû dans les sutures plus promptement qu'elles n'avoient encore fait dans les procédés employés jusqu'ici; que l'exfoliation, qui s'est faite à deux termes différens (le 13 & le 19), étoit plus petite que celle de la première expérience faite avec l'esprit de vin; que de plus, cette exfoliation de notre expérience s'étoit faite sur un côté quatorze jours & sur l'autre huit jours plus tôt que dans cette même expérience avec l'esprit de vin; enfin que les chairs, qui poussèrent promptement & de toutes parts, abrégèrent la cure de cette maladie. Cette expérience, que j'avoïs tentée pour tenir les os dans le desséchement, eut un effet bien différent, puisqu'ils furent au contraire toujours humectés, & je ne sais si on pourroit attribuer à autre chose qu'à l'humidité tous les avantages que nous venons de remarquer; c'est ce dont quelques-unes des expériences suivantes nous mettront mieux en état de juger.

Voyons maintenant si nous procurerons plus sûrement le desséchement des os, en les laissant exposés à l'impression de l'air sans y rien appliquer.

IV.e EXPÉRIENCE.

Le 2.e jour l'os étoit sec & les chairs étoient froncées.

Les 3.e 4.e 5.e 6.e 7.e & 8.e l'os étoit sec & légèrement brun, les lèvres de la plaie étoient couvertes d'une grande quantité de suc lymphatique desséché, brun & luisant; ce suc mis dans l'eau pendant deux heures, fut dissout en petits flocons blancs: le même suc, mis dans de l'eau de vie pendant un pareil espace de temps, ne fut pas dissout.

Du 9.e au 19.e toute la surface de l'eau fut brune, les lèvres de la plaie étoient couvertes d'une croûte de lymphe épaissie qui les défendoit des impressions de l'air: les sucs les derniers sortis & encore fluides, s'amassoient sous cette croûte & tenoient les chairs humectées & belles; les chairs crûrent un peu à la faveur de cet admirable artifice de la Nature;

je retardois leur progrès, en enlevant la lymphe dont elles étoient recouvertes.

Du 20.e au 29.e l'os étoit toujours sec & légèrement brun; il s'étoit couvert d'une lymphe épaissie que j'enlevai, il n'étoit crû pendant toute la cure aucun bourgeon dans la suture sagittale comme il en étoit crû dans les expériences précédentes: cet animal étoit sensible alors à la compression que je faisois sur l'os.

Le 30.e il se fit une exfoliation de toute la surface de l'os qui avoit été découverte; cette exfoliation étoit beaucoup plus épaisse que toutes celles que mes expériences m'avoient présentées jusqu'alors.

On voit que l'action de l'air qui a continuellement frappé les os, a non-seulement altéré leur couleur, empêché la formation du cercle rouge & la crûe des bourgeons, mais qu'il a aussi retardé le progrès des chairs, procuré une exfoliation plus forte & plus étendue, & qu'en même temps il en a reculé le terme.

Tel a été l'effet produit par l'air sur ces os; effet qui doit paroître bien considérable si on compare cette expérience avec la seconde & la troisième, dans lesquelles les os ont été bien conservés & où l'exfoliation a été très-foible. Dans la troisième expérience en particulier, les chairs étoient crûes promptement dans les sutures & à la circonférence; l'exfoliation s'étoit faite le 13.e & le 19.e tandis que dans cette expérience-ci elle se fit seulement le 30.e: je crus devoir attribuer à la sécheresse qu'on avoit remarquée pendant toute la cure la différence étonnante qui se rencontre entre les deux termes de ces exfoliations, & cette idée me parut d'autant plus vraisemblable, que dans cette dernière expérience aucun bourgeon ne s'étoit échappé des sutures; circonstance digne d'attention, parce qu'elle n'arrive que rarement, & parce qu'elle semble indiquer jusqu'à quel point la sécheresse arrête l'opération de la Nature dans la guérison de ces sortes de plaies.

On en jugera peut-être différemment, & peut-être même sera-t-on surpris, d'après les craintes que l'on a des dangereux effets de l'air, qu'il n'y ait point eu de plus grande différence

entre le terme de l'exfoliation de cette maladie & celui de l'exfoliation des os du chien traité avec l'esprit de vin : dans l'expérience qui fut faite avec l'esprit de vin, les os s'exfolièrent le 27.e, dans celle-ci le 30.e: la première de ces plaies fut traitée suivant la méthode reçue & selon les règles de l'art; on n'eut dans la deuxième aucun soin des os ni des chairs, la plaie fut abandonnée à la Nature, & la Nature fut même interrompue dans ses opérations, lorsque j'enlevai les sucs lymphatiques qui couvroient les chairs de la circonférence de l'os dépouillé.

En supposant que dans ces deux animaux, les os eussent à peu près la même disposition pour l'exfoliation, il résulteroit de ces deux faits l'humiliante conséquence, que la méthode employée jusqu'ici pour la cure des dénudations, n'a que de foibles avantages (je ne dis pas sur la Nature) mais sur la Nature livrée à elle-même & dans les circonstances les plus défavorables : les expériences 2.e & 3.e semblent déjà nous indiquer une méthode moins désavantageuse: la suite de ce Mémoire nous fera connoître jusqu'où nous pouvons espérer de porter nos succès.

Voyons d'abord quel effet aura produit l'eau mercurielle *.

Ve EXPÉRIENCE.

Ayant étendu de l'eau mercurielle sur les os du crâne avec un pinceau de linge, ayant même touché avec cette liqueur les chairs de la circonférence de la dénudation pour les contenir, afin de mieux voir ce qui arriveroit à l'os, je couvris la plaie de charpie & de compresses.

Le 2.e les os étoient secs & bruns, le chien avoit beaucoup souffert, les lèvres de la plaie étoient gonflées & blanches, le gonflement s'étendoit jusqu'aux paupières; je touchai pour la seconde fois les os avec l'eau mercurielle.

Du 3.e au 16.e les os étoient bruns, le gonflement des lèvres diminua, les chairs étoient pâles.

* L'eau mercurielle est une dissolution de mercure dans l'esprit de nitre, que l'on affoibut quelquefois dans sept ou huit parties d'eau commune.

Le

Le 17.e l'os tiroit ſur une couleur de brique; je le touchai, ainſi que le jour ſuivant, avec l'eau mercurielle.

Du 19.e au 23.e l'os fut ſec, noir & raboteux, les chairs des bords de la plaie étoient pâles & ne croiſſoient pas.

Du 24.e au 30.e la même choſe, l'os vu à la loupe paroiſſoit garni de grains de ſable.

Le 31.e l'os étoit toujours noir & ſec, les lèvres de la plaie paroiſſoient vouloir ſe borner & ſe cicatriſer à la circonférence de la dénudation, les choſes reſtèrent dans le même état pendant encore cinquante-huit jours; ce ne fut que dans ce temps-là, & le quatre-vingt-neuvième jour, que ſe fit l'exfoliation; il ſe détacha une lame encore plus épaiſſe que dans la dernière expérience, de toute la ſurface des os.

Il y avoit ſous cette lame des bourgeons rouges & comme charnus, qui crûrent aſſez vîte après la chute du feuillet oſſeux: le reſte de la cure fut bientôt fini.

Cette expérience & la précédente, qui furent faites pour tenir les os dans le deſſéchement, & pour juger de l'impreſſion de l'air & de l'action de l'eau mercurielle, démontrent à quel point ce qui deſsèche & ce qui corrode, agiſſent ſur les os; elles apprennent encore que plus le deſſéchement ou l'altération ont été profonds, plus la lame exfoliée eſt épaiſſe & lente à tomber.

Voyons préſentement quel eſt ſur les os l'effet des ſimples humectans.

VIe EXPÉRIENCE.

Chien panſé avec de l'eau froide.

Le 2.e jour du traitement, l'os blanchit un peu, les chairs étoient pâles.

Le 3.e il parut un point rouge dans la ſuture ſagittale, les chairs étoient pâles, & l'os blanchit davantage.

Je voulus faire ſervir cette expérience à l'examen d'une méthode propoſée par Belloſte, par laquelle il croyoit éviter entièrement l'exfoliation; cette méthode conſiſte à perforer les

os du crâne jusqu'au diploé; ce qui donne lieu à la formation des petits bourgeons charnus, qui en sortant des trous faits à l'os, le recouvrent assez promptement.

D'autres observations plus récentes * nous apprennent qu'on a employé avec succès la même méthode pour favoriser l'exfoliation : ces résultats contradictoires d'un même procédé, me faisoient naître des doutes que l'expérience seule pouvoit lever.

Je fis donc le 3.e jour six trous, placés à deux lignes l'un de l'autre sur la partie gauche du coronal; l'un des trous étoit profond, il en sortit du sang, quelques-uns pénétroient assez avant dans l'os, sans pourtant aller jusqu'au sang, les autres étoient superficiels: on verra par la suite les raisons qui ont donné lieu à cette conduite; on saura, en attendant que, moyennant cette disposition, je me mettois en état de juger de ce que doit opérer sur les os la méthode de Belloste, quand les trous pénètrent inégalement sans que cela interrompît mes vues, puisqu'il n'y avoit rien de changé dans la partie droite du coronal: on observera qu'elle étoit séparée de la gauche par la suture.

Le 4.e les chairs des environs de la plaie s'attachèrent à l'os qui rougit dans l'étendue d'une ligne ou deux devant elle; je vis en découvrant cette plaie, que la charpie qui étoit desséchée tenoit à l'os par quelques filets blancs qui se rompirent, il parut de nouveaux points rouges dans la suture sagittale.

Le 5.e le cercle rouge qui précédoit les lèvres de la plaie, avança sur l'os, les chairs avancèrent aussi, elles étoient pâles, les grains charnus des sutures avoient profité, & l'os avoit rougi à leur circonférence, le milieu étoit blanc.

Le 6.e le chien s'étoit tourmenté & la plaie étoit découverte, je trouvai l'os un peu sec, les bourgeons des sutures & ceux des lèvres pâles, le cercle rouge qui le précédoit étoit moins vermeil.

Je fis arroser la plaie trois fois dans la journée, je remarquai que l'os étoit mieux le soir; un bourgeon parut dans le trou qui avoit saigné, le trou le plus profond après celui-ci, étoit rempli

* Voy. sur ce sujet une Observation de M. Tursan, au 1.er Volume des Mémoires de l'Académie royale de Chirurgie, *Part. II, p. 97, in-12.*

d'une matière gélatineuse, il ne paroissoit rien dans les autres.

Le pariétal droit étoit tacheté de points rouges encore profonds, les bourgeons de la suture sagittale se multiplièrent & grossirent.

Le 7.ᵉ l'angle antérieur & supérieur du pariétal gauche étoit recouvert d'une légère pellicule charnue; cette pellicule étoit surmontée par les chairs de la circonférence, par les bourgeons des sutures, & par ceux qui étoient sortis d'un des trous; elle sembloit tirer sa subsistance du voisinage de ces bourgeons avec lesquels elle communiquoit, car elle étoit plus épaisse dans les endroits où elle s'unissoit à eux, & plus mince à mesure qu'elle s'en éloignoit, le *gluten* que j'avois observé dans l'un des trous y étoit encore. Il ne parut rien dans les quatre trous les moins profonds, le coronal droit & le reste du gauche étoient d'une couleur de perle, & les chairs de la circonférence s'avançoient vers le centre.

Le 8.ᵉ les chairs des bords avancèrent beaucoup sur l'os, elles se joignirent à celles qui avoient poussé de l'un des trous & à celles des sutures. La pellicule qui étoit sur le pariétal gauche s'épaissit & s'étendit, il ne sortit toujours rien des autres trous, les os rougirent.

Les 11.ᵉ 12.ᵉ & 13.ᵉ les os rougirent davantage, & les chairs s'avancèrent.

Le 21.ᵉ une foible lame osseuse se détacha de dessus la partie droite du coronal, il en tomba une autre de dessus la partie gauche; il y avoit au milieu de celle-ci un des trous superficiels qui avoit été fait avec le perforatif & à la circonférence deux moitiés de trous, les os étoient couverts de bourgeons qui crûrent si promptement, qu'au bout de huit jours on ne mit plus rien sur la plaie; je passe à l'expérience faite avec de l'eau tiède.

VII.ᵉ EXPÉRIENCE.

Les os avoient conservé leur couleur de perle, & les chairs étoient belles le 2.ᵉ & le 3.ᵉ

Le 4.ᵉ les chairs étoient liées aux os.

Le 5.e les os étoient tachés de points rouges, on remarquoit un beau cercle rougeâtre à la circonférence de la dénudation devant les chairs qui étoient belles.

Le 6.e des bourgeons crûrent dans les ſutures, l'os étoit d'un beau rouge, le cercle vermeil rétréciſſoit de jour en jour, & les chairs s'avançoient vers le centre, elles étoient un peu rouges.

Le 13.e les os ſe trouvèrent couverts d'une légère couche de bourgeons charnus qui ſe fortifièrent les jours ſuivans, & qui étoient crûs, ſans qu'on ait aperçu la moindre exfoliation.

L'eau froide, dont on s'eſt ſervi dans la ſixième expérience, a changé la couleur rouge & perlée des os en blanc, & a toujours tenu les chairs pâles; ſans doute que c'eſt à la fraîcheur du fluide qu'il faut attribuer ces effets, puiſque dans celle-ci où je me ſuis ſervi d'eau tiède, les os ont conſervé leur belle couleur, & que les chairs en étoient plus vermeilles. Voilà donc à peu près l'impreſſion que produit le froid ſur les os, impreſſion que l'on ſent devoir être plus ou moins conſidérable, ſuivant le degré de ſon intenſité.

Quelle que ſoit l'action du froid, elle n'a cependant empêché ni le développement des chairs, ni la crûe des bourgeons dans les ſutures & dans l'un des trous que j'avois percé, ni retardé l'exfoliation qui s'eſt faite plus tôt que dans l'expérience à l'eſprit de vin.

Je conviens que l'humidité pourroit avoir eu grande part à ce bien-être, & qu'elle pourroit peut-être avoir tempéré les effets du froid; il eſt du moins certain qu'après avoir mouillé la plaie trois fois dans une journée, l'os & les chairs qui avoient ſouffert parce qu'elles avoient été découvertes, ſe ranimèrent; ce qu'il y a encore de très-certain, & ce qui ſemble ne devoir laiſſer ſubſiſter aucun doute touchant les avantages de l'humidité, ce ſont les effets ſurprenans qu'elle a opérés dans l'expérience ſeptième, où je n'ai fait uſage que d'eau tiède, & où on ſe rappelle que les os conſervèrent leur belle couleur pendant toute la cure, que les chairs ne furent pas plutôt liées aux os, qu'on vit paroître devant elles un beau cercle rouge, & qu'elles

trûrent si promptement de la circonférence au centre & dans les sutures, que dès le 13.e de la maladie, ces os étoient recouverts d'une légère couche charnue.

Tous les avantages d'un médicament aussi simple m'engagèrent à y avoir recours pour une personne qui s'étoit découvert les os du crâne de la largeur d'une pièce de vingt-quatre sous, je me servis, non pas d'eau tiède, parce que malheureusement il faut donner quelque chose à la crédulité, mais d'une infusion de fleurs de guimauve.

Les os furent couverts en vingt-six jours, sans qu'on ait aperçu d'exfoliation.

Plus je réitérois ces expériences tentées avec les humectans employés sur les os du crâne, plus j'avois lieu d'applaudir à leur succès; & comme je n'avois encore rien aperçu de si parfait que ces deux dernières cures qui avoient été terminées très-promptement & sans exfoliation apparente, je crus devoir en attribuer tout l'effet à l'humidité & à la chaleur, je ne devois plus avoir de doute à former à ce sujet après des succès aussi constans; mais on n'ignore pas ce que de longs usages & de grandes autorités ont d'empire sur tous les hommes.

Comment les spiritueux si généralement employés, recommandés par les plus grands hommes pour la cure de ces maladies, auroient-ils si constamment prévalu sur tous les avantages que semble offrir une classe de médicamens d'un genre opposé? j'avoue que si cette réflexion ne me ramena pas à douter de ce que j'avois vu, du moins me conduisit-elle à vouloir m'en convaincre par de nouvelles expériences; prévenu des bons effets que l'humidité & la chaleur produisoient sur les os, j'imaginai d'employer un cataplasme de plantes émollientes & d'eau. On a dû remarquer que j'ai rompu plusieurs fois, enlevant la charpie de dessus la plaie, de petits filets blancs qui tenoient aux os; la rupture de ces petits filets me fit souhaiter qu'on pût se passer de charpie dans ces pansemens. Un autre inconvénient que je trouvois encore à m'en servir, étoit la crainte que j'avois qu'en comprimant les vaisseaux & les chairs elle s'opposât à leur développement, le cataplasme

avoit donc ce double avantage d'éloigner la charpie des pansemens, & de tenir les os chaudement & continuellement humectés.

VIII.ᵉ EXPÉRIENCE,

Dans laquelle on s'est servi de cataplasme.

Le 2.ᵉ jour l'os étoit de la plus belle couleur, & les chairs en bon état.

Le 3.ᵉ les chairs se lièrent à l'os, elles étoient précédées d'un cercle rouge.

Le 4.ᵉ on découvrit un point rouge dans la suture, les chairs avancèrent, l'os étoit très-beau.

Le 5.ᵉ le point rouge des sutures grossit, il en parut d'autres autour desquels l'os rougissoit; l'os étoit toujours de la plus belle couleur & les chairs dans le meilleur état, quoiqu'un peu molles.

Du 6.ᵉ au 9.ᵉ l'os, chaque jour, devenoit plus beau; il fut couvert le 10.ᵉ d'une légère pellicule charnue, & on n'aperçut pas la moindre exfoliation.

De puissantes autorités & un long usage ont pu nous arrêter un peu; mais ce seroit se refuser à l'évidence que de ne pas reconnoître présentement les avantages de l'humidité & de la chaleur dans le traitement des plaies où les os sont découverts.

Les humectans ont donc conservé les os mieux que les desséchans; ils ont donc été plus favorables au développement des chairs, à la crûe des bourgeons; ils ont plusieurs fois guéri sans exfoliation, du moins apparente; & lorsqu'ils en produisoient une, elle paroissoit toujours moins épaisse, & la chute en étoit plus prompte que lorsqu'on avoit employé les desséchans & les spiritueux.

Convenons donc que de ces deux classes de médicamens, ce sont les humectans qui font le moins d'impression sur les os.

Convenons aussi que les humectans ont été plus favorables dans les expériences au développement de la substance qui croît sur les os que les spiritueux.

C'est une vérité de fait à laquelle la raison souscrit; effectivement l'eau de vie, l'esprit de vin, la teinture de myrrhe, d'aloès, &c. dont on se sert si généralement dans le traitement de ces maladies, resserrent les chairs, froncent les vaisseaux, les préparations anatomiques conservées dans les liqueurs spiritueuses se raffermissent, les plaies pansées avec ces médicamens rougissent, leurs grains sont plus petits & plus solides, la lymphe, comme nous l'avons vu, au lieu de se dissoudre dans ces fluides s'y épaissit & s'y coagule, la même chose doit donc arriver aux fluides lymphatiques & à la substance bourgeonnante soumis à l'action des spiritueux dans le traitement des dénudations.

Attribuerons-nous donc aux spiritueux & aux humectans les effets opposés que nous avons aperçus? ou pour rendre plus clairement mon idée, les spiritueux provoquent-ils l'exfoliation, les humectans en préservent-ils?

Si nous jugeons de ce qui s'est passé dans nos expériences 7.e & 8.e par le premier coup d'œil, nous sommes fondés à penser que les humectans nous en ont garantis, car nous n'avons pas aperçu la moindre exfoliation.

Si nous en jugeons d'après les phénomènes qui ont déterminé à croire qu'il ne s'étoit point fait d'exfoliation dans les observations de M.rs Ruisch, Rouhault & de la Peyronnie, nous sommes encore autorisés à croire qu'il ne s'en est pas fait dans ces expériences.

Ces phénomènes sont que les chairs croissoient de la circonférence au centre, & qu'elles étoient précédées d'un beau cercle blanc qui vivifioit l'os.

Nous avons vu que les chairs croissoient de même de la circonférence au centre, & nous les avons aussi vues précédées d'un beau cercle rouge qui s'étendoit sur les os.

Nous sommes encore fondés à croire qu'il ne s'est fait aucune exfoliation dans nos dernières expériences. D'après cette règle que nous donne un Auteur célèbre, « un bon Praticien peut facilement distinguer les cas, dit cet excellent Auteur, « où il se fait une exfoliation insensible de ceux où il ne s'en «

» fait point; car dans le dernier cas, ce ſont les bords de la
» plaie qui viennent peu à peu recouvrir l'os ....; mais lorſque l'os s'exfolie, la chair ſort de la ſurface de l'os même ».

Dans les expériences 7.e & 8.e les chairs crûrent de la circonférence au centre, & on ne les vit pas ſortir de l'os; nous ſerions donc pleinement autoriſés à croire que nous avons évité l'exfoliation, & que par conſéquent les os privés de leurs tégumens ne s'exfolient pas toujours.

Entraîné par ces expériences & par ces autorités, j'avoue que je crus avoir évité l'exfoliation, mais une nouvelle épreuve à laquelle je ſoumis tous ces os lorſqu'ils furent recouverts, m'a convaincu du contraire.

Je détachai les têtes des animaux qui avoient ſervi à mes expériences, je les fis macérer juſqu'à ce que les chairs crûes ſur la dénudation, fuſſent pourries & tombaſſent d'elles-mêmes, j'eus grand ſoin d'éviter de porter ſur l'os aucun inſtrument; on auroit pu prendre les impreſſions qu'il y auroit faites pour les veſtiges de l'exfoliation, & je voulois éviter tout ce qui pouvoit donner lieu à quelques erreurs; ſi les os ne ſe ſont pas exfoliés dans les cures où nous n'avons pas aperçu d'exfoliation, nous devons les trouver auſſi liſſes, auſſi ſerrés & auſſi élevés dans le lieu de la dénudation qu'ils le ſont dans les endroits où ils n'ont pas été découverts; la ſurface de ces os doit être dans un état différent de celui des os où nous ſommes certains qu'il s'eſt fait une exfoliation. Que ma ſurpriſe fut grande, après cette préparation, de voir qu'il manquoit ſur chacune de ces têtes une lame plus ou moins épaiſſe!

Une légère deſcription de l'état de ces os, ſuffira pour faire connoître les changemens qui y ſont arrivés.

ÉTAT où ſe ſont trouvé les Os des Expériences ci-deſſus.

État des Os de la 1.ere Expérience.

Je prie qu'on ſe rappelle que l'exfoliation de l'expérience à l'eſprit de vin parut beaucoup plus étroite que la ſurface des os qui avoient été découverts.

Cependant après la macération, toute la ſurface de la dénudation

dénudation étoit inégale & raboteuſe; la lame extérieure & liſſe des os étoit détachée, & la ſubſtance cellulaire découverte.

Dans l'expérience faite avec le *baſilicum*, l'exfoliation fut preſque imperceptible, la macération fit voir qu'il s'en étoit cependant fait une de toute la ſurface des os qui avoient été découverts, ce qu'on pouvoit inférer d'une éroſion aſſez profonde qu'on remarquoit ſur ces os.

État des Os de la 2.e Expérience.

J'avois obſervé en traitant le chien panſé avec le plâtre, qu'il s'étoit détaché un feuillet oſſeux de la ſurface entière de la dénudation, & que les bords de cette exfoliation, qui étoient très-minces, ſe détruiſoient à meſure que les chairs faiſoient du progrès.

État des Os de la 3.e Expérience.

Je ne fus donc pas ſurpris, après la macération, de trouver toute la ſurface des os inégale; on obſerve dans cette pièce que l'éroſion eſt plus profonde d'un côté que de l'autre.

Il ſe fit dans le traitement de la plaie, dont les os furent ſoumis pendant toute la cure à l'impreſſion de l'air, une exfoliation ſur toute la ſurface des os: on en découvre les traces ſur la tête.

État des Os de la 4.e Expérience.

L'eau mercurielle donna lieu à une forte exfoliation qui ſe détacha de toute la ſurface des os qui avoient été denudés: après la macération, on en découvroit toutes les traces, elle avoit même été ſi épaiſſe dans quelques endroits, que les os en étoient percés.

État des Os de la 5.e Expérience.

On ſait que l'exfoliation qui s'étoit détachée de deſſus la tête traitée avec l'eau froide, étoit mince & étroite. On ſe ſouvient que j'avois fait ſix trous ſur le coronal gauche, que dans l'exfoliation qui ſe détacha de ce côté, il y avoit un trou au milieu & deux échancrures ou moitiés de trous ſur les bords de cette pièce.

État des Os de la 6.e Expérience.

Après la macération on ne découvroit que des inégalités, des éminences, des enfoncemens: ces inégalités ſont moins hériſſées de pointes que dans les autres expériences, parce que je ne fis tuer le chien que long-temps après, en ayant eu beſoin pour d'autres épreuves, & on a peine à trouver quelques veſtiges des trous que j'avois faits avec le perforatif.

Nous aurons occaſion de voir à la ſuite de ce Mémoire,

que lorſqu'on fait macérer les têtes peu de temps après que les os ſont recouverts, l'on obſerve ces trous, mais que les bords en ſont exfoliés; ſi on laiſſe vivre l'animal quelque temps de plus, les bords de ces trous, qui étoient vifs, s'arrondiſſent; & ſi on le laiſſe vivre quelques mois, ils diſparoiſſent comme dans cette expérience.

État des Os de la 7.e Expérience.

Le chien traité avec de l'eau chaude fut promptement guéri, on n'aperçut pas la moindre exfoliation; les chairs, comme je l'ai remarqué, crûrent de la circonférence au centre; elles étoient précédées d'un cercle rouge: en un mot, je croyois qu'il ne s'étoit pas fait d'exfoliation, & j'étois fondé pour le croire, ſur les meilleures autorités; cependant après la macération les os n'étoient plus liſſes à l'endroit qui avoit été découvert; ils étoient poreux, on obſervoit une eſpèce d'éroſion à leur ſurface.

État des Os de la 8.e Expérience.

Dix jours ſuffirent pour recouvrir les os d'une légère couche charnue dans l'expérience qui fut faite avec le cataplaſme: les chairs crûrent de la circonférence au centre; elles étoient précédées d'un cercle rouge, l'os lui-même fut toujours plein de vie & beau; on n'aperçut pas la moindre exfoliation. Après la macération on découvrit une impreſſion, une légère éroſion, qui faiſoit juger que l'exfoliation qui s'étoit faite avoit été très-fine, mais cependant qu'il s'en étoit fait une.

On aperçoit ſur tous les os qui ont été découverts dans ces différentes expériences, que perſonne n'avoit tentées avant nous, que leur ſuperficie, au lieu d'être unie, comme dans l'état naturel, eſt fort inégale & raboteuſe, ce qui n'offrira rien de ſurprenant dans tous les cas où il y a eu une exfoliation ſenſible, car il eſt viſible que ces inégalités réſultent de la ſéparation d'une lame oſſeuſe d'avec le reſte de l'os; mais l'explication de ce fait paroît plus embarraſſante dans les cas où il n'y a point eu d'exfoliation ſenſible, car on auroit dû s'attendre à le trouver à ſa ſurface dans l'état naturel, à moins qu'on n'attribuât ces inégalités à la crûe des bourgeons qui avoient pouſſé des ſutures, des trous que j'avois faits ſuivant la méthode de Bellofte, &, dans certaines circonſtances, de l'os même; il eſt naturel de concevoir que toutes

ces productions, venant à ſe joindre, ont fait ces impreſſions, & ont peut-être détaché quelques lames oſſeuſes qui ſont diſparues inſenſiblement, ou plutôt ſont le réſultat d'une décompoſition qui s'eſt faite pendant la cure à la ſurface de ces os.

Car enfin, pourquoi découvre-t-on de ſemblables inégalités ſur les têtes où on n'a pas remarqué qu'il ſe fût fait d'exfoliation? pourquoi ces os ne ſont-ils plus liſſes & polis à leur ſurface, comme ils étoient auparavant? pourquoi dans les têtes où la pièce, exfoliée & ſenſible, n'a pas été auſſi large que la dénudation, trouve-t-on ſur toute la dénudation les mêmes veſtiges & les mêmes inégalités que dans l'endroit d'où on ſait qu'il s'eſt détaché un feuillet oſſeux, & les mêmes que dans les expériences où on ſait que toute la dénudation s'eſt exfoliée? Pourquoi enfin dans tous ces cas la cicatrice eſt-elle également adhérente aux os? n'eſt-ce pas qu'il s'eſt fait une exfoliation, ou du moins une décompoſition dans les expériences où je croyois l'avoir évitée? & n'eſt-ce pas qu'il s'en eſt fait une ſur toute la dénudation, quand je croyois n'en avoir obtenu qu'une très-étroite.

Si je n'avois à combattre qu'une opinion peu accréditée ou ſoutenue par des hommes ordinaires, j'avoue que peut-être je me ſerois contenté de toutes ces preuves, mais ſi elles ſont de quelque prix, je ſens que je ne ſaurois trop les étayer ni faire aſſez d'effort contre un préjugé appuyé d'autorités auſſi reſpectables. Il faut donc rendre compte encore de quelques faits, par leſquels j'ai tâché de mettre la vérité dans un nouveau jour. Je ſuis revenu à la Nature; j'ai répété quelques-unes de ces expériences, j'en ai même tenté de nouvelles; je me bornerai à rendre compte de leurs réſultats.

IX.e EXPÉRIENCE.

Je panſai un autre chien avec l'eau tiède; on ne put contenir l'appareil ſur la plaie, parce que l'animal ſe tourmentoit beaucoup; auſſi ſe fit-il une exfoliation le 30.e, elle étoit flexible & molle, épaiſſe comme la pelure d'un oignon & large comme une lentille. S'il ne s'étoit pas fait d'autre exfoliation,

je n'aurois dû trouver ſur le crâne de cet animal qu'une impreſſion proportionnée à ce feuillet, cependant je découvris, après la macération, que non-ſeulement toute la ſurface de l'os s'étoit exfoliée, mais encore que l'éroſion étoit ſi profonde que les deux tables en étoient ruinées dans quelques endroits.

Cette expérience nous fait voir, de la manière la plus ſenſible, l'extrême différence qui ſe trouve entre l'exfoliation apparente, qui s'eſt détachée ſous la forme d'un feuillet pendant le cours du traitement, & la deſtruction réelle de la ſubſtance oſſeuſe qui s'étoit dérobée à nos yeux pendant le traitement, & qui n'a pu être connue qu'après la mort de l'animal, par l'effet de la macération; elle nous fait voir de plus un commencement de décompoſition dans la partie même qui s'eſt détachée ſous la forme d'un feuillet ſenſible, puiſque ce feuillet avoit perdu la nature oſſeuſe pour devenir flexible & mou: cette circonſtance, inconnue juſqu'ici, eſt très-importante, elle nous met à portée de démontrer une décompoſition ultérieure dans les parties qui peuvent ſe détacher de l'os, & de comprendre comment l'exfoliation peut n'être pas ſenſible dans le cours du traitement, ſans en être moins réelle, je veux dire ſans que les os en ſoient moins altérés à leur ſurface, & même ruinés dans toute leur épaiſſeur. Ce n'étoit pas la première fois qu'il s'étoit offert à moi des exfoliations molles & comme membraneuſes, que j'avois vu ſe détacher de la ſurface des os découverts: j'avois auſſi obſervé qu'après être tombées & à meſure qu'elles ſéchoient, elles ſe recoquilloient & prenoient la conſiſtance & la couleur d'un parchemin. En réfléchiſſant ſur ces effets, je ne fus plus étonné de ce que j'avois vu dans pluſieurs expériences, & entre autres, dans la troiſième, faite avec le plâtre.

On peut ſe rappeler que dans cette troiſième expérience, toute la circonférence de la dénudation avoit paru ſous la forme d'un cercle rouge; que ce cercle paroiſſoit formé par une ſubſtance comme charnue, qui ſe développoit ſous une lame oſſeuſe; que cette lame plioit ſous la ſonde, qu'elle diminuoit de jour en jour, étant rongée par les bords à meſure que les chairs s'avançoient ſous elle; en ſorte qu'au moment où elle ſe détacha,

elle ſe trouvoit réduite à un feuillet beaucoup moins étendu que la dénudation. Le reſte de cette lame avoit tellement diſparu pendant le traitement, que je n'avois pas même pu en découvrir le moindre veſtige avec le ſecours de la loupe. Puiſque j'avois vu dans d'autres expériences ſe détacher des feuillets membraneux, il étoit viſible que la ſubſtance oſſeuſe ſouffroit du vivant de l'animal une véritable décompoſition, & il étoit bien naturel que cette décompoſition, dont perſonne n'avoit encore parlé, touchant les os des animaux vivans fût portée encore plus loin, & juſqu'à une diſſipation totale de la lame oſſeuſe ſi elle étoit plus mince ou ſi elle reſtoit plus long-temps expoſée à l'action des cauſes qui avoient produit ce commencement de décompoſition. Je conçus donc que la lame oſſeuſe que j'avois vu diſparoître, s'étoit d'abord ramollie, & qu'après avoir été réduite à la conſiſtance de membrane, elle n'en avoit été que plus diſpoſée à être pénétrée par les humidités de la plaie & à ſe confondre avec elles, en leur donnant une conſiſtance viſqueuſe: je vis, d'une manière très-claire, comment l'exfoliation, ou ſi mieux on aime, la décompoſition pouvoit être fort conſidérable dans la réalité, ſans pouvoir être aperçue dans le cours du traitement, & je me crus autoriſé à conclure que cette exfoliation ou cette décompoſition avoit eu lieu toutes les fois que la macération m'avoit découvert une deſtruction réelle de la première lame oſſeuſe, c'eſt-à-dire, dans toutes mes expériences ſans exception.

Les expériences ſuivantes me confirmèrent encore dans cette façon de penſer.

X.ᵉ EXPÉRIENCE.

Je découvris le crâne d'un chien, j'appliquai, pour quelques points de vue étrangers à cet objet, une couronne de trépan à l'extrémité poſtérieure de la dénudation, il y avoit une grande ſurface d'os découverte entre cette couronne & le bord antérieur de la plaie, je la panſai comme la précédente, j'apportai beaucoup de ſoin à ce que l'appareil ne tombât pas, & j'y réuſſis; les chairs crûrent de la circonférence au centre, elles furent précédées d'un cercle rouge, qui diminuoit de jour en

jour, & l'os qui avoit toujours été d'une belle couleur, fut recouvert le 15.e sans qu'on eût aperçu d'exfoliation. Le trépan fut encore quinze jours à se remplir; après la macération, on découvrit sur les os une érosion, comme dans la VII.e expérience; j'observai encore que les bords de la couronne du trépan qui étoient à vive-arête lors de l'opération, étoient mousses & arrondis, preuve que les angles en avoient été détruits.

Je passe ici sous silence quelques vues que j'avois eues sur l'usage des humectans dans la cure du trépan, pour m'en tenir à l'objet actuel de mes recherches.

L'avantage que je tire de ces expériences, c'est qu'elles multiplient les preuves de fait, qu'on découvre les vestiges de l'exfoliation sur les têtes & dans les endroits où on n'a pas dans le cours du traitement remarqué qu'il s'en fût faite aucune.

Si ces inégalités de la surface de l'os viennent d'une véritable exfoliation, quelque mince que cette exfoliation soit, il est certainement un temps où elle commence à se détacher.

Si on pouvoit saisir ce moment & qu'on tuât l'animal sur le champ, peut-être pourroit-on se procurer la satisfaction de la surprendre.

Réfléchissant sur les phénomènes que nous avons si constamment aperçus dans le cours de ces expériences, j'osai porter mes espérances jusqu'à me flatter que je pourrois peut-être saisir ce moment d'évidence & de conviction.

Je prie qu'on se rappelle que dans mes expériences les chairs des bords de la plaie ont commencé par se replier sur les os à la circonférence de la dénudation; que peu de temps après ce premier phénomène, on découvrit devant elles & sur l'os un cercle rouge, que ce cercle rouge n'étoit pas plutôt formé que les chairs croissoient de la circonférence au centre, & qu'à mesure qu'elles faisoient du progrès, le cercle rouge qui les précédoit toujours, diminuoit de diamètre.

Je crus devoir attribuer l'apparition de ce cercle rouge au développement d'une matière quelconque qui commençoit à végéter dans l'épaisseur de l'os, ma première idée fut d'attribuer la première formation de cette matière au développement des

vaiſſeaux de l'os, j'ai vu dans la ſuite qu'il falloit recourir encore à une autre cauſe, mais j'entrevoiois toujours que ce cercle étoit l'indice d'une exfoliation qui commençoit à ſe faire à la circonférence de la dénudation; pour m'en aſſurer, je tentai l'expérience ſuivante.

XI.e Expérience.

Je découvris les os du crâne, je les panſai avec de l'eau tiède; je donnai aux chairs le temps de ſe replier ſur les os, & au cercle rouge, qu'on remarquoit devant elles, celui de ſe bien former. Ce fut alors que je détachai la tête de l'animal, je la fis macérer, & j'eus le plaiſir de voir, après la macération, que je ne m'étois pas trompé dans ma conjecture; on obſervoit ſur cette tête une pellicule fort mince, elle commençoit à ſe ſéparer du reſte de l'os à la circonférence de la dénudation: cette pellicule étoit ſi déliée, qu'il n'eſt pas ſurprenant qu'elle eût pu échapper à la vue dans les panſemens. Cette expérience nous apprend que le cercle rouge eſt le ſigne d'une exfoliation fort déliée qui commence à ſe faire; l'expérience ſuivante jettera encore beaucoup de jour ſur la matière que je traite.

XII.e Expérience.

Je découvris les os de la tête du chien; je fis douze trous, de chacun deſquels il ſortit du ſang; je panſai l'os avec le *baſilicum*, il ſortit des bourgeons de tous les trous, il en pouſſa auſſi des ſutures; les bourgeons de la partie antérieure de la plaie étoient parfaitement joints les uns aux autres & aux lèvres. Le 18.e de la maladie, l'os étoit couvert antérieurement & on n'avoit point aperçu d'exfoliation; les bourgeons étoient gros, élevés, mais iſolés à la partie poſtérieure de la plaie, en ſorte qu'on découvroit encore l'os entre chacun d'eux, il étoit liſſe & vermeil.

Curieux de ſavoir dans quel état je trouverois l'os, je ceſſai cette expérience pour faire macérer cette tête, & après la macération je découvris que la partie antérieure de la dénudation, qui avoit été couverte de chair, s'étoit exfoliée: la partie

poſtérieure, où les bourgeons étoient iſolés, ne s'étoit point encore exfoliée, mais le feuillet qui s'en ſeroit détaché, étoit prêt à tomber; il étoit déjà un peu ruiné dans quelques endroits & cerné à toute ſa circonférence.

Nous voilà donc éclairés ſur la cauſe des inégalités que nous avons trouvées ſur les os du crâne & dans les endroits où nous n'avions pas aperçu qu'il ſe fût fait d'exfoliation, & nous ſommes donc convaincus que les os s'exfolient ou ſe décompoſent toutes les fois qu'ils ſont privés de leurs tégumens; c'eſt ce que nous prouve encore l'expérience ſuivante, que j'ai tentée exprès dans une autre affection des os.

XIII.e EXPÉRIENCE.

Je fis l'amputation d'une patte de devant à un chien; je couvris les os & les chairs de cataplaſme. Ayant obſervé le 16.e du traitement que les chairs étoient étroitement unies à l'os, je fis détacher cette patte pour la faire macérer; on remarquoit dans cette pièce, après la macération, la même choſe que dans les deux expériences précédentes, l'exfoliation commençoit à ſe cerner & à ſe ſéparer; cette exfoliation étoit mince par le bord qui ſe détachoit, plus épaiſſe vers le bout coupé; il y avoit ſur l'autre pièce des inégalités; l'exfoliation étoit déjà faite. On remarquoit encore que le corps de ces os s'étoit un peu tuméfié, particulièrement du côté où l'exfoliation étoit la plus longue. Cette obſervation eſt un fait que j'ai vérifié par un grand nombre d'expériences, dont je ne rendrai pas compte ici, parce qu'elles tiennent à d'autres recherches.

Le premier avantage que nous retirons des expériences rapportées dans ce Mémoire, eſt l'éclairciſſement de tous les doutes qui pouvoient reſter encore ſur la queſtion, ſi l'exfoliation a lieu dans tous les cas. L'état des os que j'ai ſoumis, après leur guériſon, à la macération, fait voir clairement qu'il y a toujours une exfoliation, ou en d'autres termes, une deſtruction de la première ſurface de l'os toutes les fois que l'os eſt mis à nu & dépouillé de ſes tégumens, & cela de toute l'étendue de la dénudation; l'exfoliation molle & membraneuſe que la neuvième

expérience

expérience m'a présentée, en prouvant que l'exfoliation a été accompagnée d'une décomposition de la partie osseuse qui se détache, nous fait concevoir comment cette partie peut, à mesure qu'elle se détache, être tellement détruite, qu'elle se dérobe entièrement à la vue. Dans la onzième expérience, j'ai essayé de surprendre l'instant où l'exfoliation commençoit à se faire, & j'ai par ce moyen aperçu des exfoliations extrêmement fines qui commençoient à se cerner à la circonférence de la dénudation, & qui auroient certainement échappé à la vue dans le cours du traitement.

Il suit de-là, que le but de l'Artiste, dans le traitement des dénudations, ne doit ni ne peut être d'empêcher l'exfoliation, mais plutôt de seconder cette opération nécessaire de la Nature; cependant il faut bien se garder d'imaginer que cette exfoliation soit par elle-même un avantage qu'il faille chercher à procurer par des médicamens capables de l'augmenter. On a pu remarquer dans toutes mes expériences, que moins l'exfoliation a d'épaisseur & d'étendue apparente, plus elle se fait promptement & plus tôt la plaie est guérie.

Nous devons donc tendre toujours à diminuer l'exfoliation; à rendre l'exfoliation apparente la moins étendue & la moins épaisse qu'il est possible, enfin à la réduire, autant qu'on le peut, à cette exfoliation ou à cette décomposition insensible & indispensable, qu'on s'efforceroit en vain d'empêcher. Tout traitement qui procure une exfoliation apparente, rend l'exfoliation plus tardive, à proportion de son étendue & de son épaisseur; ainsi tous les remèdes qui agissent sur les os, doivent être évités soigneusement. Nos expériences confirment pleinement, à cet égard, les vues de M. Monro : on voit, par la comparaison de la première expérience avec la quatrième, que l'impression de l'air, si justement redoutée pour toutes les plaies, n'est pas plus nuisible que l'action des spiritueux, si souvent employés dans la pratique : le contact de l'air, par la grande évaporation qu'il procure, desèche les sucs lymphatiques; les spiritueux les coagulent, & la guérison en est également retardée.

On voit, par la cinquième expérience, que rien ne feroit fi dangereux que l'ufage de l'eau mercurielle employée dans les dénudations & dans les caries des os du crâne, fous prétexte de procurer l'exfoliation; l'état des os qui ont fervi à cette expérience, doit faire frémir tout homme qui, en pareil cas, a eu le malheur de s'en fervir: l'unique indication que nous ayons à remplir, eft de laiffer agir la Nature & d'empêcher la diffipation de l'humidité lymphatique, deftinée à procurer le développement des chairs; cette indication eft remplie par les remèdes humectans, & c'eft effectivement ce que nos expériences confirment.

J'entends par humectans, non-feulement l'eau & les cataplafmes, mais encore les fuppuratifs, les onctueux & les balfamiques; c'eft même à ceux-ci que je donnerois la préférence, j'en indiquerai les raifons dans un autre Mémoire.

Je n'entrerai pas aujourd'hui dans le détail des différens points de vue que m'ont fait naître mes expériences fur les caufes de l'exfoliation, fur la manière dont fe régénère, après les dénudations, la fubftance qui doit recouvrir les os, fur les effets de la méthode propofée par Bellofte, pour empêcher l'exfoliation, & fur quelques autres objets. Ces différentes vues feront développées, les unes dans le Mémoire fuivant, les autres dans d'autres Mémoires.



SECOND MÉMOIRE SUR L'EXFOLIATION DES OS.

Par M. TENON.

QUELQU'AVANTAGE que j'aie tiré des humectans, dans le Mémoire précédent, pour hâter la cure des dénudations, j'ai toujours vu, quand j'ai fait macérer vers la fin de la guérison les têtes des animaux qui avoient servi à mes expériences, qu'il manquoit constamment un feuillet osseux sur toute l'étendue de la dénudation : la disparition de ce feuillet, soit qu'il tombât sous une forme sensible ou qu'il se fût décomposé & qu'il se perdît insensiblement, m'a fait conclure que les os récemment dénudés s'exfolioient nécessairement, ou plutôt qu'il se faisoit toujours dans les dénudations une destruction de leur surface. Ayant rendu compte de cette première partie de mon travail, il me restoit à examiner un moyen proposé par Belloste, pour empêcher l'exfoliation & guérir promptement, comme le dit cet Auteur, les plaies récentes dans lesquelles les os du crâne sont découverts *(a)*.

18 Août 1759.

Il consiste à percer les os du crâne jusqu'au diploé avec le perforatif du trépan : « par ce moyen, dit Belloste, on donne passage à un suc moëlleux, qui en se figeant le rebouche en « peu de temps *(b)*. . . . . . se conglutine sur l'os en trois ou « quatre jours, quelquefois plus tôt ou plus tard & le recouvre « entièrement *(c)*. »

Tel est l'expédient par lequel Belloste, & depuis lui plusieurs autres Praticiens célèbres, ont prétendu avoir évité l'exfoliation ;

(a) Dissertation sur les os découverts, & sur la manière d'éviter l'exfoliation, par Belloste, dans l'ouvrage intitulé, *Le Chirurgien d'Hôpital, tome I, p. 85 & suivantes, édit. de Paris, 1716.*

(b) Idem, page 87.

(c) Idem, page 93.

cependant des autorités également respectables & des faits certains déposent que ce même expédient, au lieu de préserver de l'exfoliation, en a quelquefois procuré une *(a)*. Voilà donc une contrariété manifeste dans les résultats de cette méthode, ce n'est pas même la seule; & celle dont je vais rendre compte n'est pas moins remarquable.

Belloste fonde les succès de sa méthode, sur ce qu'il se forme dans les trous faits à l'os des bourgeons destinés à le recouvrir: il est certain qu'on a vu souvent des bourgeons sortir de ces trous, mais on a fait aussi des trous assez profonds pour atteindre le diploé, desquels il n'est sorti cependant aucun bourgeon *(b)*; dans ce cas, les os découverts se sont exfoliés, & il a crû des chairs plus profondément que les trous.

Des faits aussi contradictoires en apparence, semblent jeter sur ce point important de pratique une incertitude que je ne pouvois trop chercher à éclaircir par l'expérience: je résolus donc de faire plusieurs fois sur des animaux l'essai de cette méthode, en variant les procédés & les circonstances, afin de découvrir, s'il étoit possible, les causes d'une différence si considérable dans les résultats d'un même traitement.

Je me proposai différens points de vue dans mon travail; le premier, d'examiner s'il est vrai que la méthode de Belloste préserve de l'exfoliation dans certains cas & la procure dans d'autres; le deuxième, de rechercher pourquoi l'on voit croître quelquefois des bourgeons dans les trous pratiqués suivant la méthode de Belloste, & pourquoi dans d'autres occasions il n'en croît aucuns dans ces mêmes trous; le troisième, de m'assurer quelle est la source de ces bourgeons qu'on voit croître dans les trous & sur les os dénués: ces trois questions font l'objet de ce Mémoire, & j'examinerai dans le suivant à quel point & dans quelles circonstances la méthode de Belloste peut être avantageuse dans le traitement des dénudations récentes des os du crâne.

(a) Voyez l'Observation de M. Tursan, au 1.er vol. des Mém. de l'Acad. Royale de Chirurgie, *édit. in-12, tome II, page 97.*

(b) Voyez l'Observation de M. Boutentuit, au 1.er Volume des Mém. de l'Acad. Royale de Chirurgie, *édit. in-12, part. II, p. 89 & suiv.*

Je crus devoir, avant tout, commencer par examiner l'effet de la différente profondeur à laquelle on pouvoit porter la perforation : il me paroiſſoit naturel de penſer que cette circonſtance avoit beaucoup de part à la crûe des bourgeons, & mes ſoupçons étoient fondés ſur ce que, dans des cas où l'on n'avoit vu ſortir aucuns bourgeons des trous faits juſqu'au diploé, il en avoit crû plus profondément, qui procurèrent une exfoliation.

Pour éclaircir ce ſoupçon, il ſuffiſoit de faire quelques expériences & de perforer les os à différentes profondeurs. Voici celles que je tentai à ce ſujet.

Je fis ſix trous ſur le côté gauche du coronal d'un chien, à qui j'avois découvert les os du crâne trois jours auparavant, & que je panſois avec de l'eau froide, pour des raiſons dont j'ai rendu compte dans mon premier Mémoire : ces trous pénétroient inégalement ; l'un étoit profond, il en ſuinta tant ſoit peu de ſang ; l'autre pénétroit aſſez avant, moins cependant que le premier, & n'alloit pas juſqu'au ſang ; les quatre autres étoient par degrés encore plus ſuperficiels & ne donnèrent point de ſang. 1.ere EXPÉRIENCE.

Au bout de trois jours, je découvris un petit bourgeon au fond du trou qui avoit été humecté de ſang ; le trou le plus profond, après celui-ci, étoit rempli de ſuc gélatineux ; il ne paroiſſoit rien dans les quatre autres : le bourgeon du trou d'où il ſortit du ſang, s'élevoit & groſſiſſoit de jour en jour ; il ſe réunit par la ſuite à une légère pellicule comme charnue, crûe ſur l'os, à des bougeons qui naiſſoient des ſutures, & à d'autres qui ſe formoient à la circonférence de la dénudation : cet accroiſſement & cette réunion firent que les bords du trou d'où étoit ſorti ce bourgeon, ſe couvrirent plus promptement que le reſte de la dénudation. On n'aperçut pas, pendant le traitement, qu'il ſe fît d'exſoliation à la circonférence de ce trou ; il ne pouſſa aucun bourgeon pendant toute la cure dans les cinq autres trous. Le 21.e jour de l'expérience, c'eſt-à-dire, le 18.e de la perforation, il tomba un feuillet oſſeux de deſſus la partie droite du coronal, il en tomba un autre le même jour

de deſſus la partie gauche ; celui-ci étoit percé d'un trou dans ſon milieu, & on remarquoit deux échancrures ou moitiés de trous à ſa circonférence.

On auroit dû découvrir ſur le crâne de ce chien, après l'avoir fait macérer, les reſtes de ces deux trous, & trois autres trous entiers s'ils ne ſe fuſſent point exfoliés; on n'en aperçut aucun veſtige; on remarquoit ſeulement ſur les os des aſpérités qui ne permettoient pas de douter que leur ſurface ne ſe fût exfoliée du côté perforé comme du côté imperforé, & cela dans toute l'étendue de la dénudation.

Cette expérience peut commencer à nous donner quelques lumières; elle nous offre préciſément l'exemple de ces contradictions apparentes que la méthode de Belloſte a préſentées aux différens Praticiens, &, ſi je ne me trompe, elle nous met ſur la voie pour en dévoiler la cauſe.

Un des trous donne un bourgeon, les autres n'en donnent aucun: autour du trou qui donne le bourgeon, les os ſe recouvrent très-promptement, & l'on n'aperçoit dans le cours du traitement aucune exfoliation, quoiqu'il s'en ſoit fait une. Autour des autres trous, il ſe fait une exfoliation ſenſible; pluſieurs de ces trous ſont emportés avec un feuillet oſſeux, qu'une ſubſtance ſemblable à celles des bourgeons, crûs à une plus grande profondeur ſous ce feuillet, a ſoulevé & détaché. Or, le trou qui a donné des bourgeons & ceux qui n'en ont pas donné, ne diffèrent qu'en ce que le premier étoit plus profond & qu'il en a ſuinté du ſang, tandis que les cinq autres étoient plus ſuperficiels & n'ont point laiſſé échapper de ſang: mais attribuerons-nous la crûe de ces bourgeons à la ſeule profondeur de la perforation, ou à la ſeule effuſion du ſang, ou au concours de ces deux circonſtances? c'eſt le doute que cette expérience nous laiſſe encore.

Je remarque cependant qu'une ſubſtance organiſée étoit crûe ſous le feuillet qui s'eſt détaché avec les trous ſuperficiels dont il avoit été percé; cette ſubſtance étoit ſemblable à celle du bourgeon que j'avois vu ſortir du trou le plus profond; cela poſé, n'eſt-il pas bien probable que ſi j'euſſe percé les

cinq derniers trous assez avant pour pénétrer jusqu'à la profondeur où cette substance s'est développée, ils se fussent remplis de bourgeons comme le premier; cette expérience nous autorise donc encore à conclure que la méthode de Belloste donne des bourgeons lorsque la perforation est assez profonde pour faciliter leur développement, en découvrant leur source quelle qu'elle soit, & n'en donne pas lorsque la perforation est moins profonde. Ce résultat est encore vague à certains égards, parce que cette source de bourgeons dont nous ignorons encore la nature, peut être placée plus ou moins profondément, en sorte que dans certains cas il faille perforer profondément, dans d'autres plus superficiellement, & dans d'autres ne point perforer du tout. Pour éclaircir tous ces détails, il a fallu recourir à de nouvelles expériences, mais avant d'en rendre compte, je dois faire observer ce que celle-ci nous apprend sur l'autre point de vue que je me proposois (l'effet de la méthode de Belloste par rapport à l'exfoliation).

Je ne puis douter que l'exfoliation n'ait eu lieu sur toute l'étendue de la dénudation, savoir 1.° autour du trou d'où il poussa un bourgeon, quoiqu'il parût pendant le traitement ne s'en être fait aucune dans cet endroit; 2.° dans le lieu où les trous étoient peu profonds, & dans lesquels il ne poussa pas de bourgeons; 3.° enfin dans le reste de la dénudation qui n'avoit pas été perforée: or qu'il soit tombé un feuillet osseux du côté imperforé, cela n'est point étonnant après nos expériences qui prouvent toutes que les os dénués des tégumens s'exfolient toujours sensiblement, ou se décomposent insensiblement; qu'il s'en soit détaché un autre dans l'endroit où les trous pénétroient peu avant, cette dernière circonstance rentre dans le cas précédent, puisque n'étant point crû de bourgeons dans les trous les os s'exfolièrent précisément, comme s'ils avoient été uniquement dénués des tégumens, & sans que les trous servissent en aucune façon, & changeassent le procédé, mais la circonférence de celui d'où il sortit un bourgeon s'exfolia pareillement d'une manière insensible, il est vrai, mais enfin elle s'exfolia: Belloste & tant de Praticiens célèbres qui

l'ont ſuivi, paroiſſent donc s'être trompés, & la méthode qu'ils propoſent pour préſerver de l'exfoliation n'en garantit pas. Il étoit important de conſtater cette première obſervation par beaucoup d'expériences, parce que s'il eſt vrai que les os s'exfolient néceſſairement lors même qu'on employe la méthode de Belloſte, il ſera démontré qu'on lui aura attribué de préſerver de l'exfoliation, quoique de fait elle n'en préſerve pas, & qu'on aura cru qu'il ne s'en faiſoit point, parce qu'on n'apercevoit pas qu'il ſe faiſoit une décompoſition inſenſible; il s'enſuivra encore que la méthode de Belloſte eſt déjà ſur ce chef uniforme dans ſes effets, & que la contrariété qu'on avoit remarquée dans ſes réſultats, n'étoit qu'apparente & fondée ſur ce que l'exfoliation quelquefois eſt très-ſenſible, ou ſur ce qu'il ſe fait ſeulement une décompoſition de la ſurface des os; ceux des Praticiens auxquels le premier cas s'eſt préſenté, ont cru que la méthode de Belloſte procuroit l'exfoliation; ceux qui n'ont vu que le dernier, ont penſé au contraire que cette méthode en préſervoit.

Pour achever de me ſatisfaire ſur ce point, je n'avois plus qu'à multiplier les expériences, afin de confirmer ce que cette première m'avoit fait voir, & je devois trouver cet avantage dans toutes celles qui me reſtoient à tenter pour lever les doutes que la première m'avoit laiſſés ſur la crûe des bourgeons; je voulus d'abord m'aſſurer de la part que pouvoit avoir à la production de ces bourgeons la circonſtance du ſuintement de ſang qui l'avoit accompagnée dans ma première expérience.

2.e EXPÉRIENCE.

Je fis douze trous ſur la tête d'un chien, ſix de chaque côté de la ſuture ſagittale, les uns étoient aſſez profonds, les autres l'étoient moins, mais ils parurent tous imbibés d'un fluide ſanguinolent, je panſai avec un cataplaſme de plantes émollientes appliqué chaudement.

Le 3.e du panſement, on obſerva des bourgeons dans tous les trous, & une ligne rouge dans la ſuture, quelques lambeaux du péricrâne qui excédoient un peu les lèvres de la plaie blanchirent & tombèrent.

Le 4.e les bourgeons étoient crûs, il y en avoit qui débordoient la

la surface des os, & qui commençoient déjà à se joindre à ceux qui paroissoient alors dans les sutures.

Le 5.e les bourgeons firent peu de progrès, il se détacha une escarre blanche de leur sommité, l'os étoit moins beau que les jours précédens.

Les 6.e & 7.e les bourgeons profitèrent, l'os plioit sous la sonde dans les intervalles des trous où ces bourgeons ne s'étoient pas encore étendus.

Les 8.e 9.e 10.e & 11.e tout prospéra de telle sorte, que le 12.e la dénudation étoit recouverte, la lame osseuse qui avoit plié sous la sonde les 6.e & 7.e étoit disparue sans qu'on eût vu ce qu'elle étoit devenue.

On découvroit après la macération les traces de tous les trous que j'avois faits & une érosion ou plutôt une excavation sur toute la surface de la dénudation, preuve bien évidente que toute la surface de cette dénudation s'étoit exfoliée.

Cette expérience prouve 1.o que la méthode de Belloste ne garantit pas de l'exfoliation, ou du moins d'une décomposition insensible ; 2.o qu'il croît des bourgeons dans tous les trous qui ont été humectés de sang, soit que ces trous soient profonds ou non : le même procédé fut encore suivi des mêmes effets dans les deux cas suivans.

Je ne fus pas long-temps sans tirer avantage de mon travail : 3.e
un homme âgé se laissa tomber étant ivre, & dans sa chute EXPÉRIENCE.
se découvrit le pariétal gauche, la dénudation étoit triangulaire ; je fis sept trous, qui furent tous imbibés d'un peu d'humidité sanguinolente ; je pansai l'os & les chairs avec du cataplasme, ainsi que j'avois fait dans l'expérience précédente ; le 11.e jour après la perforation on découvrit des bourgeons au fond de chaque trou, ces bourgeons crûrent peu à peu ; il se détacha une petite escarre blanche de leur sommité, ils s'élevèrent ensuite & débordèrent les os de plus d'une ligne & demie, affectant chacun la forme d'un champignon, je veux dire que chacun d'eux étoit évasé à sa sommité, & rétréci à son pédicule qui étoit resserré dans chaque trou ; les chairs de la circonférence de la dénudation, ou une substance semblable en apparence à

des chairs, avoient commencé dès le 22.e à renverſer les bords de l'exfoliation ſur le centre.

Les jours ſuivans, quelques bourgeons ſe dégagèrent d'eux-mêmes des trous; mais pour enlever cette exfoliation ſans rien déchirer, je fus obligé le 26.e de donner un coup de ciſeau à ce feuillet oſſeux, afin de dégager un bourgeon trop reſſerré dans l'un des trous, lequel retenoit cette pièce, qui, lorſqu'elle fut ſéparée, étoit triangulaire, ainſi que l'avoit été la dénudation, elle étoit en outre percée des ſept trous que j'avois faits.

Cette obſervation prouve donc la conformité des réſultats de cette expérience dans l'homme & les animaux, lorſque les trous pénètrent juſqu'au ſang: chaque trou qui en fut imbibé a donné des bourgeons, & la méthode n'a pas garanti de l'exfoliation; l'expérience ſuivante prouve encore les mêmes choſes; mais comme j'avois obſervé dans les deux précédentes, où je m'étois ſervi de cataplaſme, qu'il s'étoit détaché de petites eſcarres de la ſommité des bourgeons, je craignis que la chute de ces eſcarres ne ralentît la guériſon; je voulus ſavoir ſi le *baſilicum* ne garantiroit pas de cet inconvénient.

4.e EXPÉRIENCE.

Ayant mis à nu, comme à l'ordinaire, les os de la tête d'un chien, je fis douze trous; on vit dans chacun une très-petite goutte de ſang: je couvris l'os & les chairs de *baſilicum*.

Le 6.e des bourgeons parurent au fond de chacun de ces trous, ils en ſortirent le 8.e & les débordèrent d'une ligne ou deux les jours ſuivans; ces bourgeons, ceux des ſutures, & ceux qui crûrent à la circonférence, étoient humectés d'une matière viſqueuſe & plus jaune que du pus; ils étoient en outre ſolides & vermeils.

Le 11.e les bourgeons antérieurs s'élargirent à leur ſommet, quelques-uns ſe joignirent entre eux, d'autres s'unirent aux bourgeons des ſutures: cette réunion étoit parfaite, & la moitié de la dénudation entièrement recouverte ſur le devant de la plaie le 18.e On n'aperçut point d'exfoliation, on ne vit point d'eſcarres ſur ces bourgeons, non plus que ſur ceux de la partie poſtérieure de la plaie qui n'étoient pas encore joints enſemble; l'os qu'on découvroit entre ces derniers bourgeons, paroiſſoit

liſſe & d'une belle couleur rouge; voulant m'aſſurer de l'état dans lequel je trouverois la ſurface des os qui avoit été découverte, mais dont une partie étoit déjà revêtue de bourgeons, tandis que l'autre ne l'étoit pas encore complétement, je fis macérer cette tête, & j'obſervai que la partie qui avoit été recouverte par les bourgeons étoit exfoliée, & que celle où les bourgeons étoient ſeulement iſolés, ne s'étoit pas encore exfoliée; mais que l'os étoit déjà comme rongé dans quelques endroits, & le feuillet qui s'en ſeroit détaché, prêt à tomber.

Toutes ces expériences ſont voir premièrement que la méthode de Belloſte ne garantit pas de l'exfoliation, mais qu'il ſe détache toujours de deſſus la dénudation une lame ſenſible, ou bien qu'il ſe fait une décompoſition de la ſubſtance oſſeuſe dénuée, dont une partie diſparoît d'une manière inſenſible, en ſorte que ſoit qu'il ſe ſoit détaché une lame ſenſible, ou que la ſubſtance extérieure des os du crâne ait été décompoſée & ſoit diſparue, il y a toujours dans un cas comme dans l'autre, ſur la tête de l'animal récemment guéri, une excavation, une éroſion, en un mot une perte de ſubſtance qui laiſſe à découvert les cellules de l'os à l'endroit de la dénudation: il eſt donc prouvé par l'état où on a trouvé ces os après la macération, qu'il y manque une lame ou feuillet oſſeux, plus ou moins épais; c'eſt la diſparition de ce feuillet que j'appelle *exfoliation;* qu'il ſoit tombé ou non ſous la forme de feuillet, puiſque de quelque façon qu'il ait été détaché, il ne manque pas moins. La démonſtration de ce fait fournit la réponſe à la queſtion, ſi la méthode de Belloſte préſerve de l'exfoliation dans certains cas, & la procure dans d'autres: il eſt évident que cette méthode ne préſerve pas de l'exfoliation, & dès-lors il eſt prouvé qu'il n'y a dans ſes réſultats aucune contradiction à cet égard, d'où il ſuit que ſi l'on ſe ſert de cette méthode, ce ne doit pas être dans la vue d'empêcher les os de s'exfolier.

Secondement, ces expériences ſont voir qu'on obtient conſtamment des bourgeons avec la méthode de Belloſte, lorſqu'on perfore juſqu'au ſang: pluſieurs trous percés profondément, deſquels il ſortit du ſang & des bourgeons, & d'autres trous percés

moins profondément, deſquels il ſortit également du ſang des bourgeons, montrent évidemment que la crûe des bourgeons ne dépend pas uniquement de la profondeur de ces trous. On ſeroit aſſez incliné à penſer, après des faits auſſi multipliés & des réſultats auſſi conſtans, qu'on n'obtient des bourgeons en perforant juſqu'au ſang, que parce qu'on pénètre juſqu'à des vaiſſeaux ſanguins, qui en ſe développant, s'élèvent & ſe produiſent par les trous: je ne pouvois raiſonnablement me livrer à cette doctrine, qu'après avoir ſoigneuſement examiné les faits ſur leſquels elle pouvoit être fondée; mais comme d'un autre côté Belloſte prétendoit tirer ces bourgeons du diploé, & en attribuoit l'origine à un ſuc moelleux, qui s'épaiſſiſſoit peu à peu; je pris le parti d'examiner, non pas ſi les bourgeons ſont produits par un ſuc moelleux, puiſque c'eſt une opinion qui tombe d'elle-même, mais ſi leur ſource réſide dans les vaiſſeaux ſanguins ou dans le diploé: l'expédient que j'imaginai pour parvenir à la ſolution de cette queſtion, conſiſtoit à perforer un os dans une partie où je ſerois bien ſûr de ne point rencontrer de diploé & de vaiſſeaux ſanguins; il me paroiſſoit que ſi la ſource des bourgeons réſidoit uniquement dans les vaiſſeaux ſanguins ou dans le diploé, il ne devoit croître aucuns bourgeons dans les trous que je projétois de faire, & que s'il en pouſſoit, ils procédoient d'une autre ſource.

5.e EXPÉRIENCE. Je perforai le crâne d'un chien dans la lame antérieure des ſinus frontaux, dans laquelle je m'étois aſſuré auparavant qu'il n'y avoit point de diploé, je fis des trous qui avoient environ une ligne & demie de diamètre, ils pénétroient juſque dans les ſinus, ces trous ne donnèrent point de ſang; l'os étoit blanc & compacte dans le trajet de la perforation; je fis en même temps pluſieurs autres trous ſur le reſte de la dénudation: ces derniers produiſirent des bourgeons le 6.e, on n'en vit paroître que le 10.e dans ceux qui avoient pénétré dans les ſinus frontaux; ils tiroient leur origine de toute la circonférence de ces trous, ils crûrent peu à peu, les bouchèrent, s'élevèrent au-deſſus du niveau de l'os, & ſe confondirent avec les autres bourgeons qui étoient crûs dans les autres trous & dans leurs

intervalles. Au bout de vingt-cinq jours que l'animal fut guéri, j'en ſciai le crâne, je pénétrai dans les ſinus frontaux, & je fis les remarques ſuivantes: les angles des trous qui pénétroient dans les ſinus, n'étoient plus à vive-arête comme dans l'inſtant de la perforation, mais arrondis & poreux; chaque trou étoit rempli d'une ſubſtance qui procédoit de l'os même & non de l'intérieur du ſinus; cette ſubſtance étoit organiſée, comme cartilagineuſe, & parfaitement ſemblable à celle qui étoit crûe dans les autres trous & ſur le reſte de la dénudation; la ſubſtance qui couvroit toute la dénudation & qui avoit pouſſé des trous, tiroit ſur la couleur & la conſiſtance de certains cartilages proche les os; enſuite elle étoit jaunâtre & moins ſolide; plus ſuperficiellement elle étoit molle, brune & fort tenace. Je ne pouvois douter que les bourgeons qui ſortirent ici des trous percés dans les ſinus frontaux, & ceux qui avoient pouſſé dans les autres trous, ne fuſſent entièrement de la même nature, puiſqu'on n'apercevoit entr'eux aucune différence: les uns & les autres ne reſſembloient pas moins à ceux que j'avois vu croître ſur les os qui n'avoient point été perforés, ſoit que ces derniers ſe fuſſent développés ſous un feuillet oſſeux, ou qu'ils euſſent paru croître à la ſurface même de la dénudation. Il étoit naturel de conclure de cette reſſemblance que la ſource des bourgeons étoit la même dans tous les cas.

Il eſt prouvé par cette expérience que le ſuintement de ſang par les trous, n'eſt point une circonſtance eſſentielle à la production des bourgeons; il eſt prouvé de plus, que ces mêmes bourgeons ne prennent point leur ſource dans les vaiſſeaux ſanguins & dans le diploé, puiſqu'il en eſt crû dans des trous dont il n'eſt pas ſorti de ſang, & que j'avois faits dans une partie d'un os où il n'y avoit certainement pas de diploé.

Pour m'éclaircir davantage ſur la véritable origine de ces bourgeons, je les obſervai ſoigneuſement dès qu'ils commencèrent à paroître; je les étudiai à différens termes de leur développement, & après qu'ils eurent pris toute leur croiſſance; enfin j'examinai attentivement la nature de la ſubſtance dont ils ſont compoſés, & je vis que lorſque la ſubſtance bourgeon-

nante commence à paroître, ſur-tout dans les vieux animaux ou dans ceux dont les os ont une certaine ſolidité, on l'obſerve au fond des trous; elle eſt rare, molle, organiſée & très-ſouvent blanche. Je l'ai vue encore ſous ces différens aſpects dans de jeunes ſujets; je l'ai quelquefois piquée avec une épingle ſans qu'elle ſaignât, mais elle reſte peu de temps dans cet état.

A meſure que cette ſubſtance ſe développe, elle remplit les trous dans leſquels elle croît, elle s'élève peu à peu, elle les déborde d'environ une ligne & demie ou deux lignes, en ſe prolongeant, de façon que la ſommité de chaque bourgeon eſt plus large pendant quelques jours que le pédicule qui eſt reſtreint par le trou; mais par la ſuite, à meſure que le même trou s'étend, parce que ces bords s'émouſſent, le pédicule s'élargit, il ſe joint aux bourgeons qui croiſſent entre chaque trou; ces derniers ſe joignent à ceux des autres trous. De la réunion de tous ces bourgeons, réſulte une eſpèce de couverture qui s'étend ſur toute la dénudation: cette couverture eſt molle, rouge & grenue à ſa ſurface ſeulement, & pendant un certain temps; car il eſt de fait que ces dernières apparences (la rougeur & la molleſſe) ſont purement extérieures & paſſagères, & que la ſubſtance dont ſont formés ces bourgeons, n'eſt point une ſubſtance de la nature de la chair.

Ayant bien conſtaté toutes ces obſervations, il me reſtoit à examiner l'intérieur de cette même ſubſtance. Deux chiens qui me ſervoient à des expériences dont je rendrai compte & ſur la tête deſquels j'avois fait des trous, me fournirent des bourgeons; je les laiſſai croître dans ces trous & ſur la ſurface des os juſqu'à ce qu'ils euſſent pris tout l'accroiſſement auquel mes expériences m'avoient fait remarquer qu'ils pouvoient parvenir. Je choiſis pour examiner & diſſéquer ces bourgeons, le temps où la peau qui bordoit la cicatrice couvroit déjà ceux de la circonférence de la dénudation, mais où elle ne paſſoit pas encore ſur ceux du centre.

La première choſe que j'obſervai, ce fut un fluide viſqueux, brun, qui ſuinta en aſſez grande quantité de ces bourgeons pendant les convulſions qui accompagnèrent la mort de ces

chiens; dans le premier, les bourgeons étoient mous, visqueux, bruns, nués de rouge & grenus à leur superficie; je remarquai dans les grains dont je viens de faire mention, & dans la substance qui étoit sous ces grains, des espèces d'aigrettes vasculaires dont les troncs venoient du côté des os, tandis que les rameaux s'épanouissoient à mesure qu'ils approchoient du sommet des bourgeons. Après cet examen je sciai l'os en travers, je coupai dans le même sens la substance qui étoit crûe sur sa surface, & je vis que cette substance procédoit de l'os même, qu'elle avoit environ deux lignes de hauteur au milieu de la dénudation, un peu moins à la circonférence, que celle qui étoit crûe dans les trous étoit parfaitement semblable & confondue avec celle qui avoit poussé des autres points de l'os; je remarquai en outre que cette substance que j'avois trouvée brune, nuée de rouge & molle à sa superficie, étoit plus solide & jaune un peu plus profondément, plus profondément encore & près de l'os elle étoit blanchâtre & presque cartilagineuse.

Je fis à peu près les mêmes observations dans le deuxième chien, je trouvai la substance qui étoit crûe sur les os grenus, visqueuse, brune & molle extérieurement, mais je ne remarquai pas ici les aigrettes vasculaires que m'avoit offertes l'observation précédente. Sous la substance brune & extérieure, en venoit une jaunâtre plus solide; sous cette dernière en venoit une autre qui étoit encore plus solide, elle étoit en outre blanchâtre, comme cartilagineuse & tenoit à l'os; toutes les fois que j'ai recherché plus tard ces différentes substances, ou plutôt cette même substance, qui ne paroissoit ainsi différente que parce qu'elle étoit diversement modifiée, comme au bout de trois ou quatre mois, je ne trouvois plus les deux lames ou couches extérieures (la brune & la jaunâtre) *; elles étoient l'une & l'autre converties en une substance blanche de la nature de celle

* Je dois avertir ici que je me sers des termes *lames* ou *couches*, non pas qu'effectivement cette substance des bourgeons fût séparée par couches, mais pour faire connoître les trois états les plus sensibles par lesquels j'ai observé qu'elle passoit, en la considérant près des os à sa surface & dans l'intervalle compris entre ses deux extrémités.

que j'avois vue, dans les obſervations précédentes, tenir immédiatement à l'os, & qui avoit l'apparence d'un cartilage; quant à la troiſième couche, je ne la trouvois plus cartilagineuſe, elle étoit convertie en os.

Enfin, ſi au lieu de faire ces recherches au bout de trois ou quatre mois, je ne les faiſois que huit ou dix mois après la guériſon, la ſubſtance des bourgeons que nous avons vue former ſur l'os une couverture d'environ deux lignes d'épais ne paroiſſoit plus, parce qu'elle étoit entièrement oſſifiée; je trouvois alors la peau de la cicatrice adhérente aux os, au lieu que ſi la ſubſtance des bourgeons eût exiſté dans le même état où je l'avois vue peu de temps après la guériſon, j'aurois dû trouver une couche épaiſſe de deux lignes, d'une ſubſtance molle & cartilagineuſe interpoſée entre la peau & les os.

Réfléchiſſant ſur toutes ces obſervations, je vis manifeſtement que la ſubſtance des bourgeons n'eſt autre choſe que la ſubſtance ſpongieuſe des os qui s'eſt développée; découverte qui avoit échappé aux recherches de ceux qui nous avoient précédé, & à laquelle j'avois été conduit, en ſuivant pied à pied le fil de mes expériences *.

Je ne pouvois me refuſer à cette conſéquence après tous ces détails qui m'avoient fait reconnoître dans la ſubſtance des bourgeons les propriétés de la ſubſtance ſpongieuſe; car, ainſi que cette dernière ſubſtance, celle des bourgeons ſubit différentes tranſmutations, ou plutôt elle paſſe par différens états après leſquels elle devient os; & ces états différens ſont exactement les mêmes que ceux que parcourt la ſubſtance ſpongieuſe

* En décompoſant un os d'un animal mort, comme a fait M. Hériſſant, c'eſt-à-dire en le mettant durant quelques jours dans une liqueur compoſée d'une partie d'eſprit de nitre & de quatre ou cinq parties d'eau commune, on le ramollit, & on trouve qu'il eſt compoſé d'une matière crétacée dont ſe charge la liqueur, & d'une ſubſtance molle, brune ou jaunâtre, ſur laquelle s'applique la matière crétacée, pour donner à l'os ſa ſolidité : c'eſt cette ſubſtance molle & organiſée, qui fait comme la baſe & la charpente de chaque os, que j'appelle *ſubſtance ſpongieuſe*, parce que, ſemblable à l'éponge, elle ſe gonfle dans l'eau ayant été décompoſée, & prend moins de volume à meſure qu'elle eſt privée de l'humidité dont elle étoit imbibée.

pour former un os. Nous avons vu la ſubſtance de ces bourgeons d'abord d'un tiſſu rare, mou & blanc, enſuite plus épais & rouge, puis brun, jaunâtre, cartilagineux, & finir enfin par devenir os; le tiſſu ſpongieux qui s'oſſifie offre préciſément les mêmes phénomènes.

Je ne pouvois manquer de m'aſſurer de plus en plus que la ſubſtance des bourgeons eſt celle du tiſſu ſpongieux qui entre dans la compoſition des os, en examinant ce tiſſu lui-même dégagé, comme a fait M. Hériſſant; je fis quelques expériences avec cette ſubſtance ainſi décompoſée, j'en fis auſſi avec la ſubſtance des bourgeons qui étoit crûe à la ſurface des os découverts du vivant des animaux.

Un morceau d'os perdit en ſe décompoſant preſque la moitié de ſon poids. Le tiſſu ſpongieux, nonobſtant cette diminution de poids, conſerva exactement, tant qu'il demeura dans l'acide, les mêmes proportions qu'avoit eues la pièce oſſeuſe; mais mis dans l'eau tiède il ſe dilata beaucoup, acquit de la molleſſe & devint très-viſqueux; jeté enſuite dans l'eau-de-vie, il ſe raffermit & perdit beaucoup de ſa viſcoſité.

Un morceau de pariétal humain dont j'avois plongé la table externe ſeulement dans l'acide, pour ne décompoſer que cette table, & conſerver le reſte de l'os dans l'état naturel, fut jeté dans l'eau bouillante & y demeura environ un quart d'heure; la ſubſtance ſpongieuſe décompoſée ſe racornit, elle ſe gerça, ſe détacha de l'os dans pluſieurs endroits; cette ſéparation laiſſa voir une excavation dans la ſubſtance de l'os, une éroſion, des inégalités, en un mot une deſtruction de la ſubſtance oſſeuſe, & un vuide parfaitement ſemblable à celui qu'on a découvert ſur toutes les têtes qui ont ſervi à mes expériences, après que la ſubſtance qui couvroit ces dénudations a été détachée par l'effet de la macération.

Je fis les mêmes expériences que celles dont je viens de rendre compte avec la ſubſtance des bourgeons; l'eau tiède ramolit cette ſubſtance & la gonfla, l'eau-de-vie la raffermit, l'eau bouillante la racornit, la gerça, la détacha de l'os, & on vit ſur le lieu d'où elle s'étoit détachée, une excavation & des aſpérités.

Ce que nous venons de remarquer encore des propriétés du tiſſu ſpongieux qui entre dans la compoſition des os, & des propriétés des bourgeons crûs ſur les dénudations, démontre évidemment l'identité de leur ſubſtance; car, ainſi que le tiſſu ſpongieux, la ſubſtance des bourgeons ſe ramollit, ſe gonfle dans l'eau tiède, ſe raffermit dans l'eau-de-vie, ſe racornit & ſe gerce dans l'eau bouillante; ſa chute laiſſe ſur les os un vide & des aſpérités.

La ſubſtance ſpongieuſe des os eſt donc la véritable ſource des bourgeons qui pouſſent des trous faits aux os ou de la ſurface même des os; c'eſt elle qui, après qu'elle a été ramollie dans le courant du traitement & privée plus ou moins de la terre qui l'environnoit, ſe gonfle, s'étend, procure l'exfoliation, couvre les os dénudés de bourgeons grainus & rouges, que l'on prend communément, mais improprement, pour des bourgeons charnus, puiſqu'ils ne ſont autre choſe qu'une partie de l'os, qui, privée de ſa terre pendant la cure, s'en regarnit enſuite & redevient os après la guériſon: c'eſt elle encore qui, lorſqu'on tient la ſommité des bourgeons trop humectée pendant le traitement, ſe détache ſous la forme de pellicules blanches & molles; inconvénient conſidérable que je n'ai pas remarqué qui arrivât en me ſervant de *baſilicum:* c'eſt encore cette même ſubſtance qui, ramollie après une longue macération & détachée de deſſus les têtes des animaux que j'avois ſoumis à cette épreuve, eſt la cauſe, dans certains cas, des aſpérités plus ou moins profondes que l'on y découvre. Je ne m'étendrai pas ici davantage ſur cette ſubſtance bourgeonnante; je renvoie à un quatrième Mémoire le reſte de mes obſervations ſur la manière dont elle ſe développe, ſur certaines cauſes qui font qu'elle croît plus promptement & plus profondément dans certains cas que dans d'autres: j'y rendrai compte de ce que j'ai obſervé ſur le mécaniſme de l'exfoliation & touchant la production des cicatrices qui ſe font ſur les dénudations, ſur-tout pendant qu'elles ſe forment.

ÉCLAIRCISSEMENS SUR LES MALADIES DES OS.

Par M. HÉRISSANT.

ON lit dans mon Mémoire ſur l'Oſſification, que les parties dures & ſolides qui ſervent d'appui & de ſoutien à toute la maſſe du corps des animaux, ſont celles dont la ſubſtance eſt la plus ſujète à être différemment altérée; qu'il y a des maladies où ces pièces ſe gonflent conſidérablement; qu'il y en a d'autres au contraire où elles ſemblent s'uſer peu à peu, & où elles deviennent très-minces; qu'il y a des circonſtances où on en voit qui ſe détruiſent en partie pour ſe rétablir enſuite, & pour former de nouvelles portions oſſeuſes; qu'il y a d'autres cas où les os les plus ſolides perdent tout-à-fait leur conſiſtance & deviennent mous, ſpongieux ou cartilagineux; qu'en un mot il s'en trouve qui reſſemblent preſqu'à des morceaux de chair. 4 Décembre 1762.

On eſt preſque toujours porté à s'étonner de la facilité avec laquelle l'habitude de voir journellement de certains effets, nous dépouille de la curioſité qui naturellement nous devroit engager à en chercher la cauſe. On peut mettre en ce nombre l'oſſification des parties molles: cette fonction ſi commune a ſi peu été connue des Phyſiciens avant mes découvertes ſur cette matière, qu'il auroit été bien étonnant qu'ils euſſent pu ſaiſir la véritable cauſe de tous les phénomènes ſinguliers que nous venons d'expoſer.

Les Anciens n'ayant remarqué aux os aucune différence qui fût conſidérable, avoient cru qu'ils étoient des corps ſimples formés d'un aſſemblage confus & irrégulier de parties homogènes qui ne gardoient entre elles aucun arrangement particulier, comme les pierres, les métaux, &c.

Les Modernes en examinant avec plus d'attention la ſubſ-

tance de ces organes, ont trouvé que c'étoit un tiſſu de fibres ſolides, différemment diſpoſées ſuivant la conformation de chacun d'eux; que ces fibres ſont arrangées de telle manière qu'elles compoſent tantôt des lames, tantôt des filets de différente grandeur; que c'eſt dans cet arrangement que conſiſte la ſtructure générale de la ſubſtance des os, laquelle ſubſtance eſt en partie compacte ou ſolide, en partie cellulaire ou ſpongieuſe, & en partie réticulaire.

Enfin M. du Hamel ayant examiné les choſes avec beaucoup plus d'attention qu'on ne l'avoit fait juſqu'alors, a trouvé que *(a)* « l'organiſation des os eſt différente de celle du périoſte, » & qu'il y a beaucoup de reſſemblance dans la façon de croître » des os & du corps ligneux, c'eſt-à-dire, que de même que » le bois augmente de groſſeur par l'addition de couches minces » qui ſe forment entre le bois & l'écorce, de même les os aug- » mentent en groſſeur par l'addition de couches minces qui ſe forment entre le périoſte & l'os. »

Quoique ces ſentimens ſur l'organiſation des parties oſſeuſes me paruſſent d'abord aſſez ſatisfaiſans, je trouvois néanmoins des difficultés ſans nombre qui m'arrêtoient, lorſque je cherchois à expliquer clairement les différentes métamorphoſes auxquelles ces organes ſont expoſés pendant tout le temps de la vie.

Il ne m'étoit pas aiſé de concevoir, par exemple, comment leur ramolliſſement pouvoit s'opérer juſqu'au point de leur permettre de prendre la forme & la figure qu'on veut leur donner en les pliant & les repliant en différens ſens, comme on a eu occaſion de l'obſerver pluſieurs fois, notamment en 1752 *(b)* ſur la femme Supiot, qui fut attaquée de la maladie cruelle qu'Abraham Bauda a intitulée; *Microcoſmus mirabilis, ſeu homo in miſerrimum compendium redactus*, dans laquelle maladie les os ſe convertiſſent en cartilages très-ſouples & très-flexibles.

(a) Recueil périodique d'obſervations de Médecine, &c. par M. Vandermonde, Médecin de Paris, *mois de Septembre 1757, page 165, &c.*

(b) Hiſtoire de la maladie ſingulière & de l'examen du cadavre d'une femme, &c. par M. Morand, fils, Médecin de Paris, *an. 1752. Mém. de l'Acad. année 1753.*

M'étant donc aperçu qu'on pouvoit encore desirer quelque chose de plus exact que ce qu'on nous avoit appris sur ce sujet, je me déterminai à faire de nouvelles recherches, qui m'ont fait connoître qu'il y a en tout temps dans les os une substance très-approchante de celle du cartilage, mais qui ne s'ossifie jamais, à proprement parler. Cette vérité a été suffisamment démontrée dans mon Mémoire sur l'Ossification: il y a encore été bien prouvé que la transformation singulière de cartilages en des parties osseuses, est principalement l'effet d'une espèce d'incrustation animale d'une nature très-particulière, formée par l'addition d'une matière purement crétacée qui encroûte de toutes parts le réseau spongieux, dont la substance cartilagineuse n'est qu'un tissu: en un mot, il a été clairement démontré dans ce même Mémoire, que pour faire reparoître sous leur première forme les cartilages qui se sont ossifiés, il ne faut que les dépouiller entièrement de la substance crétacée qui leur donne la dureté & la solidité qu'on leur reconnoît.

Instruit par ces nouvelles découvertes, je commençai à me persuader que le ramollissement qui survient aux os dans certaines maladies, consiste principalement en une déperdition plus ou moins considérable de leur matière crétacée.

Mais ce que j'avois peine à imaginer, c'est comment il arrive que la substance la plus dure & la plus compacte des os sains, puisse dans certaines maladies, se convertir en une substance qui est au contraire toute spongieuse ou cellulaire, & dont chaque cellule osseuse se trouve alors tapissée d'une cellule membraneuse qui ne sembloit nullement exister dans l'intérieur de cette substance compacte, avant qu'elle se fût métamorphosée en celluleuse ou spongieuse.

J'étois fort curieux d'éclaircir ce point d'Anatomie, que je regardois comme très-important; pour y parvenir, voici l'expérience que j'imaginai.

Je pris un os *fémur* frais d'un jeune enfant, je sciai cet os en travers pour le partager en deux morceaux égaux; celui où étoient les condyles servit à mon expérience. J'enlevai de ce morceau toutes les parties musculeuses & graisseuses, j'y laissai

ſeulement quelques portions de tendons, de ligamens & le périoſte. Je mis enſuite cette portion d'os dans un bocal de verre, où je verſai de ma liqueur acide indiquée dans mon Mémoire ſur l'oſſification. Cet os ayant trempé ſuffiſamment de temps pour en enlever toute la matière crétacée, fut retiré de cette liqueur très-mou & très-flexible : je le coupai net avec un raſoir dans toute ſa longueur, pour le partager en deux portions égales; enſuite, au moyen d'eau commune convenablement chaude, que je verſai d'une certaine hauteur & à différentes repriſes ſur le côté d'un de ces morceaux où j'avois fait l'inciſion, j'enlevai tout le ſuc médullaire & huileux qui étoit contenu dans les cellules membraneuſes & qui y étoit comme figé. Cela étant fait, je ſoulevai doucement avec une pince une portion du périoſte, en l'agitant en différens ſens, & je vis très-diſtinctement que toutes les cellules ou ſacs membraneux qui tapiſſoient les cellules oſſeuſes du tiſſu ſpongieux * de cette partie, étoient autant de petits prolongemens qui émanoient immédiatement du périoſte: il y a plus, c'eſt que m'étant armé les yeux d'une forte loupe, je vis que ces prolongemens ſe plongeoient dans la ſubſtance cartilagineuſe, qui formoit en partie la ſubſtance dure & compacte de cette portion oſſeuſe avant que j'en euſſe enlevé la matière crétacée. Éclairé par cette expérience, que je répétai pluſieurs fois avec ſuccès, je me ſuis trouvé à portée de me faire une idée bien différente de celle qu'on s'étoit formée avant moi touchant l'organiſation des os.

En effet, ayant donné à cette matière une attention particulière & ſuivie, j'ai découvert qu'il y a quatre ſubſtances principales & élémentaires, qui concourent toutes enſemble à la formation des os; la première eſt de nature cartilagineuſe, la ſeconde eſt purement terreuſe ou crétacée, la troiſième eſt un ſuc viſqueux ou mucilagineux, qui colle intimément la ſubſtance crétacée à la ſubſtance cartilagineuſe, la quatrième enfin eſt un tiſſu celluleux & membraneux qui eſt une production du périoſte; ce tiſſu s'inſinue entre toutes les fibrilles, les fibres,

* C'eſt ce tiſſu que les Anatomiſtes appellent *ſubſtance cellulaire des os.*

& les petites lames ou plaques qui composent le tissu de la substance cartilagineuse. Ces deux substances, savoir, la membraneuse & la cartilagineuse, s'accompagnent par-tout pour former ensemble un double réseau, dont les mailles sont fort écartées les unes des autres dans le tissu spongieux des os; elles sont au contraire si étroitement rapprochées dans la substance compacte de ces organes, qu'on n'en peut apercevoir aucune trace; ce n'est que dans un certain état de maladie où l'on voit très-distinctement que ces mailles s'entr'ouvrent & s'agrandissent peu à peu pour former un réseau plus ou moins semblable à celui des extrémités des os longs & sains, &c. La quatrième substance des os, c'est-à-dire, la membraneuse ne s'ossifie jamais, elle reste toujours membraneuse; elle est quelquefois capable de s'étendre considérablement, comme on l'observe dans le temps de la formation des *sinus* frontaux, maxillaires, &c. qu'elle tapisse en entier; elle fournit autant de petits prolongemens, ou plutôt de petits périostes qu'il se rencontre de fibres cartilagineuses déjà incrustées ou converties en fibres osseuses; chacun d'eux est à l'égard de chacune de ces fibres, devenues osseuses, ce que le périoste est à l'égard des os en général, ils soutiennent, de même que lui, un réseau très-fin, composé de filets nerveux, & d'une infinité de vaisseaux capillaires destinés à porter la nourriture aux fibres osseuses qu'ils enveloppent de toutes parts: ces petits périostes changent de nom pour prendre celui de *périchondre*, lorsque les fibres cartilagineuses ne sont pas encore converties en fibres osseuses, ou bien lorsque les fibres osseuses viennent à se ramollir pour se convertir en fibres cartilagineuses.

Les conséquences qu'on peut tirer de cette organisation des os dans lesquels il entre plus de matière molle & flexible que de substance dure & solide, se présentent si naturellement, que je ne crois pas devoir m'arrêter à les détailler ici, ni à les développer; on n'a pas lieu de douter de la saine théorie qui doit en résulter pour l'intelligence des maladies de ces organes.

Les expériences & les observations qui m'ont fourni les éclaircissemens nécessaires dans mes recherches, étoient délicates;

je ne pouvois m'aſſurer de ce que je deſirois de ſavoir, que par un grand nombre de faits bien conſtatés ſur des os attaqués de toutes ſortes de maladies ; je les ai vérifiés ſur une quantité prodigieuſe d'oſſemens malades, tant d'homme que d'animaux de tout âge.

Je n'ai pas cru devoir me contenter d'expériences faites ſeulement ſur le vivant; je ne me ſuis pas borné non plus à pourſuivre mes recherches ſur des os frais, encore garnis de leurs parties molles ; je me ſuis aperçu qu'il étoit abſolument eſſentiel d'emporter ces parties par la macération, afin de n'avoir préciſément ſous les yeux que la ſubſtance oſſeuſe bien nette, dont j'étois curieux de connoître les altérations qu'avoit pu lui occaſionner l'eſpèce de maladie dont elle ſe trouvoit affectée.

C'eſt principalement en obſervant ce dernier procédé, que je ſuis enfin parvenu à découvrir que toutes les maladies qui attaquent les pièces de la charpente oſſeuſe (ſi l'on en excepte les luxations & les fractures) commencent par un ramolliſſement plus ou moins ſenſible, qui ſe manifeſte dans une ou dans pluſieurs portions de ces organes; d'où il réſulte néceſſairement une décompoſition plus ou moins complète de l'os malade *.

Le ſpectacle que préſente cette décompoſition des ſubſtances des os, eſt bien ſurprenant ; & le mécaniſme par lequel ces organes ſe recompoſent & ſe rétabliſſent, eſt bien admirable & donne le dénouement des différentes métamorphoſes rapportées au commencement de ce Mémoire.

En général, la décompoſition des ſubſtances des os peut s'exécuter de deux manières, ſavoir *inſenſiblement* & *ſenſiblement* : la décompoſition inſenſible précède toujours la décompoſition ſenſible; elle conſiſte en la déperdition plus ou moins conſidérable de la matière ſolide des os , c'eſt-à-dire, de leur matière crétacée , que les ſucs viciés & dépravés rongent , diſſolvent

* Ce ſentiment que j'ai annoncé dans mon Mémoire ſur l'Oſſification, & que j'ai donné comme général pour toutes les maladies des os, excepté les luxations, a été adopté & ſuivi depuis par M. Tenon, Chirurgien, dans le cas particulier qui regarde l'exfoliation des os.

&

& détruiſent peu à peu, ſans pour cela altérer conſidérablement le parenchyme cartilagineux ; d'où il réſulte une eſpèce particulière d'os mou & flexible, comme cela arrive dans la maladie qu'Habraham Bauda nomme *microcoſmus mirabilis, &c.*

La décompoſition ſenſible a lieu, lorſque les os ou quelques-unes de leurs parties perdent leur forme naturelle, leur volume ou leur conſiſtance, c'eſt-à-dire, lorſque ces parties deviennent comme rongées, ou qu'elles ſe partagent & ſe diviſent en lames ou en feuillets, pour enſuite ſe tuméfier; ou bien lorſqu'au contraire ces mêmes parties dégénèrent, s'amaigriſſent ou deviennent à rien ou preſqu'à rien, d'où il ſuit qu'on peut diſtinguer deux ſortes de décompoſitions ſenſibles des parties oſſeuſes, dont l'une s'opère par augmentation de volume, & l'autre par diminution : dans la première, le parenchyme cartilagineux ne diſparoît pas, il n'eſt que partagé en lames ou en maſſe ſpongieuſe, qui acquièrent peu à peu la dureté & la ſolidité qu'elles avoient perdues, ſelon que la matière crétacée y abonde de nouveau pour former une ſeconde oſſification plus ou moins parfaite; il n'en eſt pas de même de la décompoſition ſenſible par diminution, où le parenchyme cartilagineux & les autres ſubſtances molles deviennent preſqu'à rien, ou bien s'anéantiſſent entièrement dans le même temps, & à meſure que la matière crétacée ſe détruit.

Nous n'entreprendrons point de donner ici un détail des différences qui ſe rencontrent dans les décompoſitions propres & particulières à chaque eſpèce de maladies qui attaquent les os; nous nous contenterons d'en rapporter quelques exemples dans les planches ſuivantes, pour faire connoître combien l'Auteur par excellence ſemble s'être plu à mettre des variétés dans les reſſources propres à remédier aux accidens auxquels ces parties ſont ſi ſujètes.

La curioſité que j'ai eue de m'inſtruire touchant le mécaniſme, par lequel les os ſe décompoſent & ſe recompoſent, m'a naturellement engagé à pourſuivre mes recherches encore plus avant : ce n'étoit pas aſſez que de ſavoir que lorſqu'un os eſt vicié, il faut néceſſairement que la portion qui eſt affectée

ſe décompoſe, pour pouvoir acquérir de nouveau l'état de ſanté qu'elle a perdu : nous ne nous en ſommes pas tenus à cette théorie générale, nos découvertes nous ont encore appris que la ſubſtance crétacée eſt celle de toutes les autres ſubſtances élémentaires des os, qui joue le plus grand rôle dans ce travail immenſe de la Nature.

Cette circonſtance que je n'ai point dû laiſſer ignorer, n'eſt pas ce qu'on doit être le moins curieux, & ce qu'il eſt le moins intéreſſant de ſavoir; mais ce qu'il eſt encore bien plus important de ne pas ignorer, c'eſt, que devient cette ſubſtance crétacée, lorſqu'elle eſt une fois détachée du cartilage qui en étoit incruſté? Voilà ſur quoi on doit demander à être bien inſtruit. Reſte-t-elle pour reprendre la place qu'elle a abandonnée? Eſt-elle remplacée par une autre de même nature qui lui ſuccède & qui lui eſt ſubſtituée? enfin quel ſort ſubit-elle?

Une des premières expériences qui ſembloient demander à être tentées comme des plus curieuſes & des plus propres à nous donner des éclairciſſemens ſur ces queſtions, eût été de faire avant toutes choſes l'examen des urines de perſonnes en qui les os ſe ſeroient trouvés dans un grand travail de décompoſition occaſionnée par quelque levain morbifique; de véritable craie trouvée dans ce liquide, eût été un phénomène auſſi ſingulier qu'intéreſſant.

Il paroît être déjà prouvé par l'obſervation de M. Morand ſur l'urine de la femme *Supiot*, qui étoit chargée d'une quantité prodigieuſe de matière crétacée dans le temps où ſes os ſe trouvoient dans le fort du travail de décompoſition; il paroît, dis-je, déjà prouvé que cette matière peut quelquefois être chariée par les urines pour être chaſſée hors du corps.

Mais ce fait important eſt-il propre & particulier à ce genre de maladie? N'eſt-il pas au contraire plus commun qu'on ne pourroit ſe l'imaginer? N'a-t-il pas encore lieu dans pluſieurs autres affections, telles que la ſcorbutique, la rachitique, la vérolique, la ſcrophuleuſe, la chancreuſe, &c?

Une jeune fille âgée de ſeize ans, fut celle dont l'urine ſervit avec le plus de ſuccès pour réſoudre une de ces queſtions.

La vérole avoit tellement infecté la masse de ses humeurs, qu'elle portoit une exostose de la grosseur du poing sur l'os *femur* droit; le *tibia* gauche étoit presqu'entièrement carié; enfin un ulcère aux os de la voûte du palais achevoit de mettre le comble aux tourmens qu'enduroit cette pauvre malade.

Je pris toute l'urine que cette fille avoit rendue pendant l'espace de huit jours; je la versai dans un vase qui pesoit quatre livres deux onces dix grains; cette urine qui étoit fort chargée, déposa un sédiment rougeâtre à la surface duquel il y avoit une couche de matière blanche & comme glaireuse; je décantai doucement l'urine, pour n'avoir précisément que le dépôt que je laissai bien sécher dans le même vase; cela étant fait, je pesai le vase avec le sédiment, & le poids étoit de quatre livres quatre onces quatorze grains, je versai alors par-dessus ce sédiment, suffisante quantité de ma liqueur acide que je décantai au bout de deux jours, je laissai sécher de nouveau le sédiment qui étoit resté dans le pot, je pesai le tout ensemble, comme je l'avois déjà fait, c'est-à-dire, le pot & le sédiment, & j'ai trouvé que le poids étoit diminué de deux gros quatre grains.

J'avois tout lieu de soupçonner que ce qu'il manquoit à mon poids ne pouvoit se trouver ailleurs que dans la liqueur acide dont je m'étois servi; pour m'en assurer plus positivement, j'y versai un peu d'huile de tartre par défaillance, aussi-tôt il s'y forma une assez grande quantité de petits flocons blancs suspendus dans la liqueur; mais ayant agité le tout avec un petit bâton, cette liqueur devint laiteuse, & il se précipita une matière très-blanche; je décantai la liqueur, & je conservai seulement le précipité que je laissai bien sécher sur un papier gris, après quoi j'en posai sur ma langue, & j'y reconnus toutes les qualités d'une vraie terre absorbante ou d'une véritable craie; je pesai tout ce que j'en ai retiré, & j'en ai eu deux gros moins six grains qui étoient presque le poids que le sédiment du pot avoit perdu; je dis presque, car il ne s'en est fallu que de six grains que je n'eusse tout retiré.

Il suit de cette expérience, que l'urine de notre jeune malade

contenoit deux ſortes de matières, dont l'une étoit de la véritable craie diſſoluble dans ma liqueur acide, & une autre qui étoit ſablonneuſe & indiſſoluble dans cette même liqueur. Cette dernière matière étoit parfaitement ſemblable à celle que les urines dépoſent ordinairement, & il m'a paru qu'elle avoit aſſez de rapport à celle que M. Morand père a trouvé à l'origine des baſſinets des reins de la femme Supiot, & que cet habile Académicien regarde comme étant une ſubſtance bien différente de celle que cette femme rendoit en abondance par les urines, lorſque, diſoit-elle, *ſes membres travailloient.*

Content de voir ainſi quadrer ce fait important avec l'obſervation de M. Morand, je me déterminai à répéter cette même expérience ſur l'urine de perſonnes attaquées de ſcorbut avec exoſtoſes, & ſur celles d'enfans dont les os ſe trouvoient être dans un grand travail de ramolliſſement pour les rendre rachitiques. Les réſultats ont été que tantôt j'ai retiré plus ou moins de matière crétacée de leurs urines, & que tantôt il ne s'en eſt nullement rencontré, parce que vraiſemblablement je n'avois pas ſaiſi alors avec aſſez de préciſion l'inſtant où les os étoient dans le fort du travail de leur décompoſition.

Ce n'étoit pas aſſez que de ſavoir que les os perdent réellement plus ou moins de leur matière crétacée, lorſqu'ils ſont affectés de quelques mauvais levains, tels que ceux dont il vient d'être fait mention, des raiſons particulières m'ont encore engagé à m'inſtruire ſi les goutteux pouvoient ſe flatter en ſûreté d'être exempts d'une telle décompoſition, ſur-tout lorſque la goutte eſt parvenue juſqu'à un certain degré.

Des expériences ſemblables à celles qui viennent d'être rapportées, furent répétées ſur l'urine de pluſieurs goutteux, principalement ſur celles de perſonnes attaquées de goutte avec nodoſités aux phalanges, aux orteils, &c; les réſultats ont été à peu près les mêmes que les précédens, c'eſt-à-dire, que tantôt les urines contenoient plus ou moins de matière crétacée, & que tantôt il ne s'en trouvoit pas.

Toutes ces recherches & un grand nombre d'obſervations dont elles ont été ſuivies, nous ont fait connoître que la goutte,

cette maladie si redoutée, & qui est en effet si redoutable, consiste principalement en une dissolution plus ou moins considérable de la matière crétacée des os, sur-tout de leurs extrémités, à cause de leur délicatesse; que cette matière se dépose quelquefois dans les articles les plus voisins de la partie qui se décompose; qu'elle y produit par succession d'attaques, des nodosités, & même des concrétions crétacées inorganisées & totalement dissolubles dans ma liqueur acide; qu'enfin cette matière ne trouvant plus d'issue dans les articulations qui en sont comme farcies, se porte sur les viscères, & cause ce qu'on appelle vulgairement la *goutte remontée* *.

D'après ces connoissances, il ne paroîtra sans doute plus difficile de concevoir pourquoi les goutteux sont si sujets à avoir la pierre, sur-tout quand on saura que ces sortes de pierres sont purement crétacées pour la plupart, & qu'elles se dissolvent alors très-facilement dans ma liqueur acide; c'est ce que ne

* Feu M.gr le Duc d'Orléans est décédé d'une goutte remontée dans la poitrine: on s'aperçut des premiers effets de cette métastase environ un an avant sa mort; ces effets commencèrent à se manifester par une petite toux *quinteuse*, qui augmenta peu à peu, & en proportion de la diminution de volume qu'éprouvoient de temps en temps les *nodus* qui s'étoient formés aux articulations des doigts des mains: cette toux, qui d'abord étoit peu de chose, devint insensiblement très-considérable, sur-tout & toutes les fois que les *nodus* disparoissoient; il survint alors une grande difficulté de respirer, accompagnée d'une expectoration purulente, & ce Prince mourut enfin comme étant suffoqué.

Son corps fut ouvert en présence de M.rs de Sénac, Guettard, Marsolan & Imbert; aucun des viscères ne montra le moindre signe de cause de mort, si ce n'est le poumon qui étoit presqu'entièrement rempli de tubercules durs, formés par une matière plâtreuse, qui avoit beaucoup de rapport à la matière crétacée qui donne naissance aux *nodus* des goutteux. Plusieurs de ces tubercules avoient occasionné certains déchiremens des vaisseaux du poumon, ce qui a été cause de la suppuration qui est survenue en quelques endroits de ce viscère.

Certains points du poumon, qui s'étoient ulcérés, paroissoient s'être cicatrisés, & plusieurs autres étoient affectés d'une suppuration plus ou moins considérable: en un mot, presque tout le poumon étoit tuberculeux, sur-tout un de ses lobes, qui avoit même contracté une forte adhérence avec la plèvre.

Cette observation, qui est très-curieuse & très-importante pour la Médecine-pratique, m'a été communiquée par M. Guettard, Médecin de Paris, Membre de cette Académie & très-connu par ses rares talens.

ſont pas les pierres ordinaires de veſſies dont la nature eſt ſablonneuſe; d'où il ſuit qu'il y a tout lieu de croire que les préjugés qu'on a généralement conçus de l'incurabilité de la goutte, ne ſont fondés que ſur l'ignorance où on a été juſqu'ici de la véritable cauſe qui doit fixer les vues du Médecin, & déterminer l'indication curative de cette fâcheuſe maladie; c'eſt ce que j'ai occaſion d'éprouver depuis quelque temps avec aſſez de ſuccès, en me ſervant dans ſon traitement d'une quantité très-conſidérable de remèdes abſorbans unis à des ſels volatils.

Enfin on ſera ſans doute ſurpris d'apprendre que la diſſolution & la décompoſition des os n'eſt pas un phénomène qui regarde ſeulement ces parties lorſqu'elles ſont malades, les os ſains n'en ſont pas pour cela totalement exempts, comme on le peut voir ſur les mâchoires oſſeuſes de certains vieillards, dont les alvéoles ſe détruiſent inſenſiblement, & diſparoiſſent au point qu'on n'en aperçoit dans la ſuite aucune trace, &c.

C'eſt ſans doute pour cette raiſon que des expériences du même genre que celles qui ont été détaillées ci-deſſus, nous ont fait connoître que dans de pareilles circonſtances, c'eſt-à-dire dans la vieilleſſe, où les os travaillent à s'anéantir par l'apauvriſſement des humeurs, on rend par les urines une quantité plus ou moins grande de ſubſtance crétacée qui ſe détache peu à peu de la charpente oſſeuſe, ſuivant que le ſuc huileux a acquis une qualité plus ou moins âcre ou acide; je dis le ſuc huileux, car l'expérience m'a fait voir que ce ſuc eſt l'humeur principale qui agit immédiatement ſur les os pour les diſſoudre.

En effet, ayant laiſſé tremper de petites lames oſſeuſes dans le ſang, dans l'urine, &c. de perſonnes infectées de vérole ou de ſcorbut très-invétérés; ces lames n'ont éprouvé aucune altération dans ces liqueurs, quoiqu'elles y aient reſté long-temps. Il n'en a pas été de même des lames que j'ai laiſſé macérer pendant pluſieurs jours dans le ſuc huileux que j'avois retiré par expreſſion d'oſſemens frais attaqués de carie ou d'ulcères malins, & dans celui que j'avois exprimé des os d'un vieillard très-deſſéché & très-avancé en âge: toutes ces lames ſe ſont trouvées ramollies dans ces différens ſucs huileux; c'eſt ce qui n'eſt point

arrivé lorsque je me suis servi de sucs huileux de parties osseuses parfaitement saines de sujets de moyen âge.

EXPLICATION

Des PLANCHES *&* FIGURES *exactement représentées d'après nature.*

PLANCHE I.

LA *Figure 1.*re représente un côté de la mâchoire inférieure d'un homme âgé de quatre-vingt-dix ans; l'arcade alvéolaire en est détruite & anéantie, pour la plus grande partie; c'est ce qui arrive assez souvent dans un âge très-avancé, à cause de l'appauvrissement des humeurs.

A, alvéole encore entière de la première dent incisive.

B, C, D, alvéoles de la seconde dent incisive, de la canine & de la première molaire; ces alvéoles ont été saisies dans le temps du travail de leur décomposition & de leur destruction.

E, espace où étoient autrefois les alvéoles des grosses dents molaires, & dont il ne paroît plus aucune trace ni vestige.

F, trou mentonnier.

G, branche montante de cette portion de mâchoire; cette branch est devenue très-mince, très-grêle, & même assez raccourcie, ainsi que les autres os de la face de ce sujet, ce qui n'a pas peu contribué au raccourcissement & à la petitesse du visage qu'on apercevoit en cet homme à mesure qu'il avançoit en âge; il y a des sujets où les autres os du corps perdent quelque chose de leur volume, les uns plus, les autres moins, ce qui est cause que certaines personnes paroissent beaucoup plus petites dans un âge avancé qu'elles n'étoient réellement dans un âge moyen.

Cette figure est rapportée ici pour donner un exemple de la décomposition sensible des os, par diminution & par destruction & anéantissement du parenchyme cartilagineux & des autres substances élémentaires des os.

La *figure 2* représente un petit morceau du crâne de la femme Supiot, lequel étant frais, a été coupé net avec un scalpel, comme si c'eût été un cartilage frais, dont il avoit alors la couleur, la flexibilité & le poli: ce morceau a resté en macération dans l'eau commune pendant près de deux mois pour en enlever la matière visqueuse dont il étoit imbibé, après quoi on l'a laissé sécher; & l'ayant alors examiné avec une loupe, il a paru tout spongieux, poreux & gra-

veleux, comme si c'eût été un morceau d'éponge très-fine qu'on eût roulé dans du sablon; cette partie qui étoit beaucoup plus cartilagineuse qu'osseusse, nâgeoit sur l'eau & s'y ramollissoit toutes les fois qu'on l'y laissoit tremper; & étant desséchée & exposée à une lumière ardente, elle s'enflammoit comme l'eût fait un morceau de corne: l'espèce de gravier, ou plutôt la matière crétacée dont ce morceau paroissoit être alors très-légèrement incrusté, se détachoit très-facilement du parenchyme cartilagineux, & se précipitoit au fond de l'eau sous la forme d'un sédiment d'un blanc sale très-dissoluble dans ma liqueur acide.

A, une des faces coupées pour observer la spongiosité de ce morceau étant desséché.

B, face supérieure de ce morceau, laquelle répond à la convexité de la voûte du crâne.

Ce morceau peut servir à nous donner un exemple de la décomposition des os occasionnée par la perte insensible qu'ils font, dans certains cas, de leur matière crétacée qui se détache peu à peu du parenchyme cartilagineux, sans pour cela que ces mêmes os perdent beaucoup de leur forme ni de leur figure naturelle, étant considérés extérieurement.

La *figure 3* fait voir une portion de la face *A* de la figure ci-dessus, observée avec la loupe pour en mieux distinguer le tissu spongieux, qui ne comprend pas seulement le diploé, mais encore les deux tables compactes qui se sont décomposées pareillement.

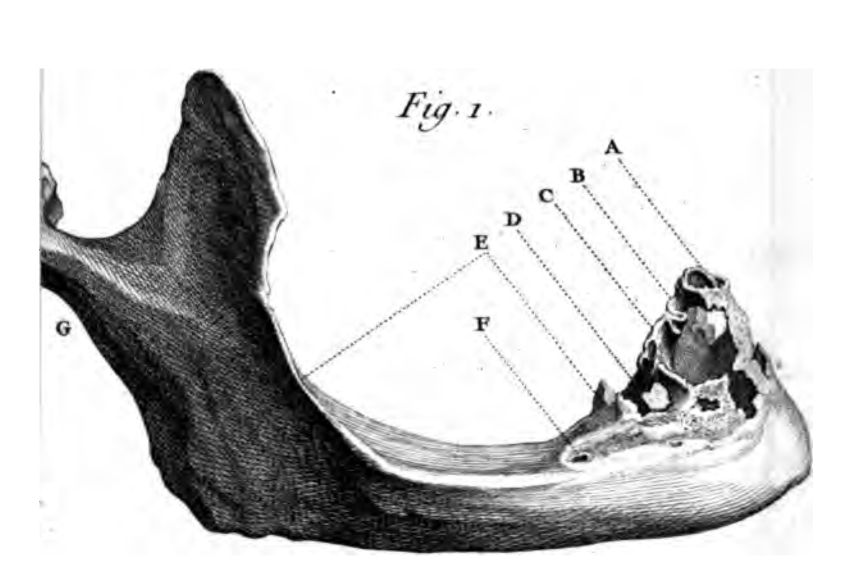
La *figure 4* offre à la vue l'extrémité inférieure d'un os *fémur* humain exostosée & sciée verticalement pour en examiner l'intérieur.

A, tissu spongieux ou celluleux de cette extrémité d'os.

B, substance compacte qui contient & qui renferme le tissu spongieux: cette substance compacte est, comme on sait, assez épaisse en *B* & en *C*, ensuite elle diminue d'épaisseur à mesure qu'elle gagne vers *D D*, qui sont les condyles de cet os.

E, exostose occasionnée par un coup de marteau violemment appliqué en cet endroit; cette exostose est sciée dans le même sens que l'os qui la porte, afin de faire observer que son intérieur est celluleux, ainsi qu'on l'observe en *A*, & que ses cellules sont continues à celle de *A*, sans en être séparées par la continuation de la substance compacte *C* & *D*, comme cela seroit arrivé si cette exostose avoit été seulement contiguë à l'os: cette substance compacte *C D* se porte au contraire en dehors pour recouvrir la masse cellulaire qui forme l'exostose & l'entoure de toutes parts sans aucune interruption, comme elle le fait par rapport au reste de l'os.

PLANCHE II.



ig. 2.

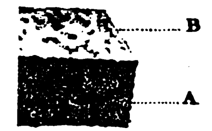
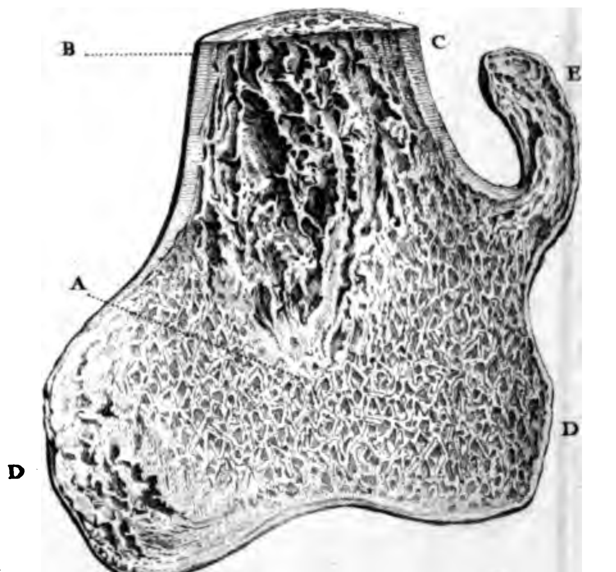
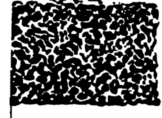
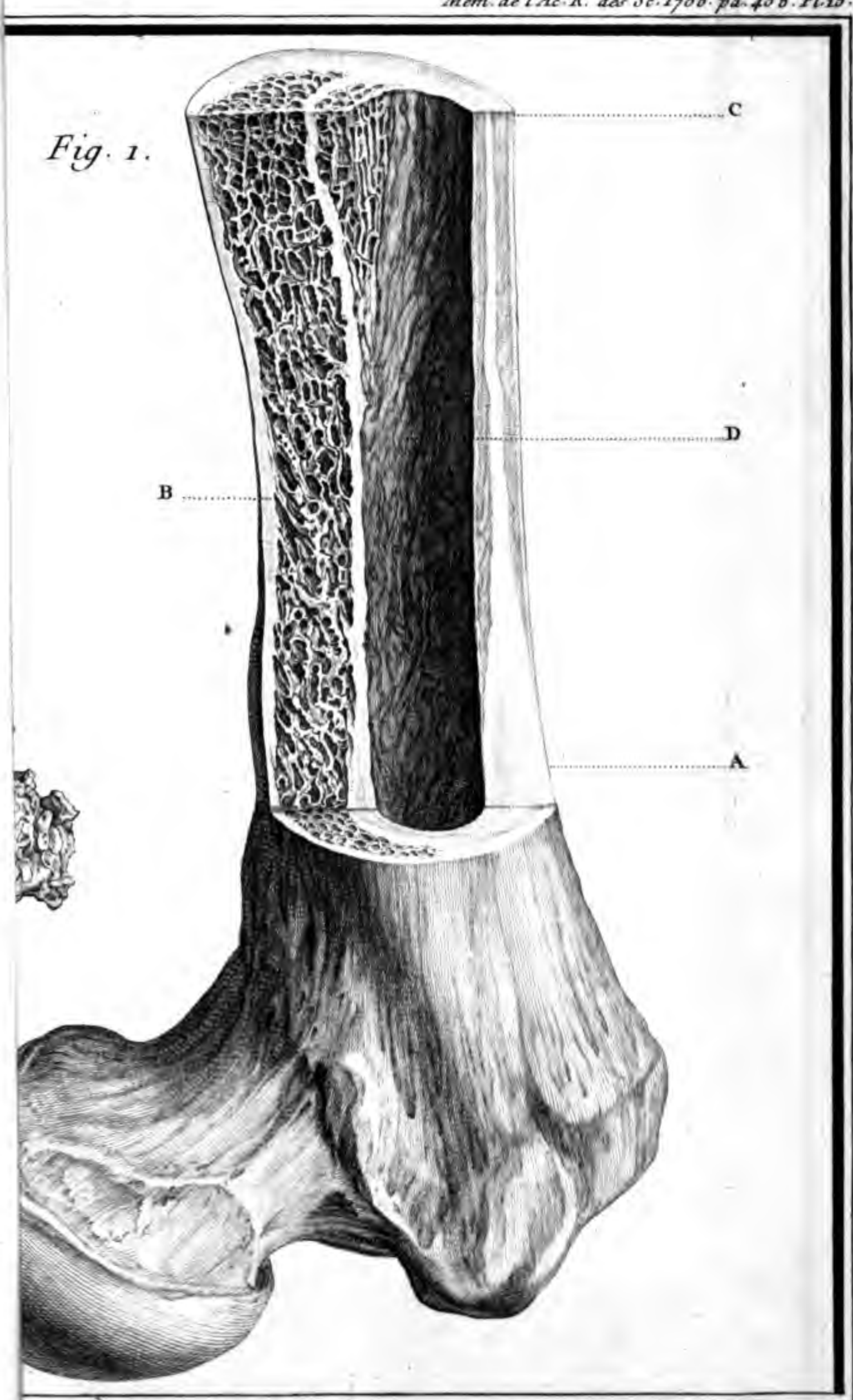


Fig. 4.

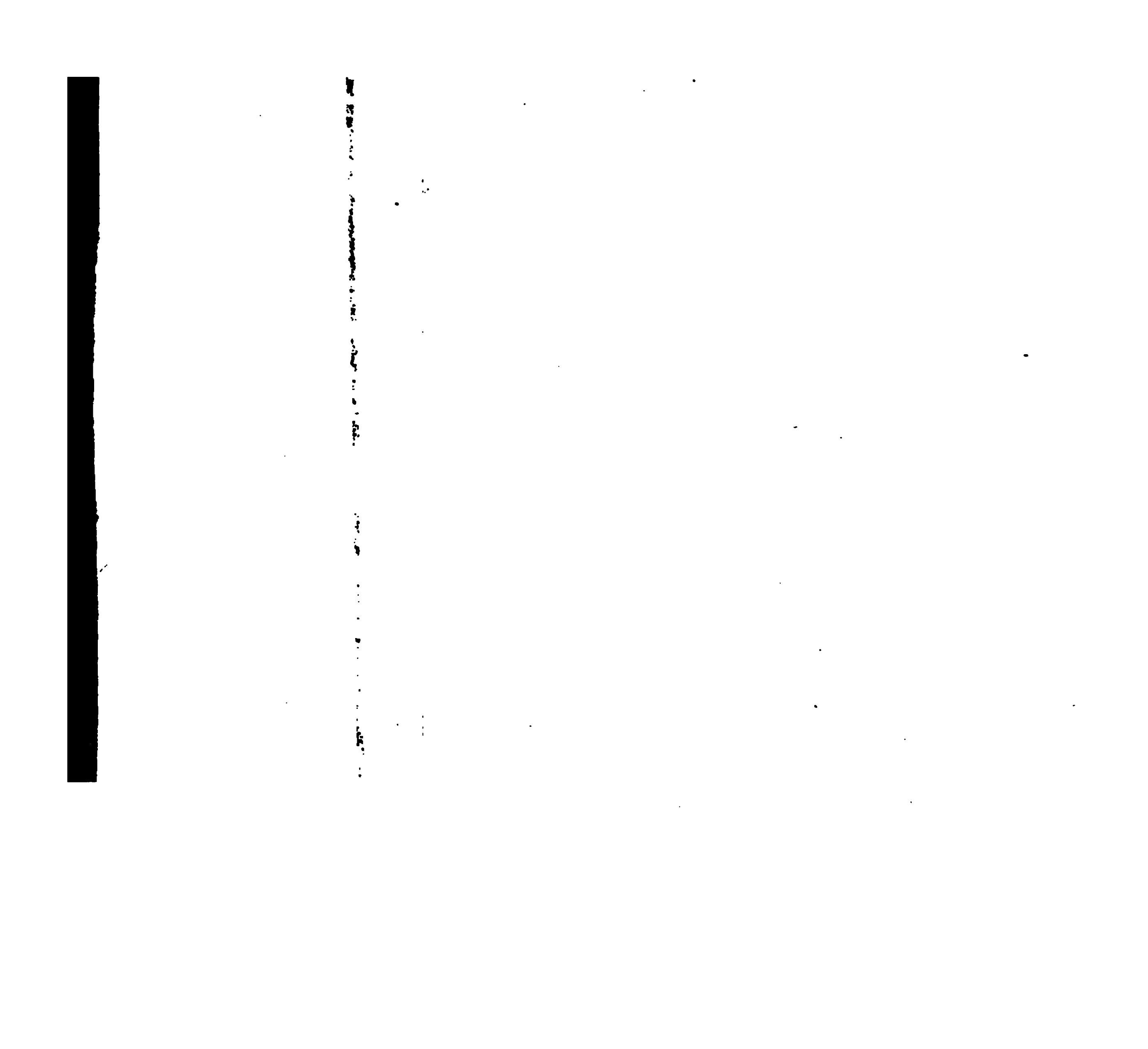


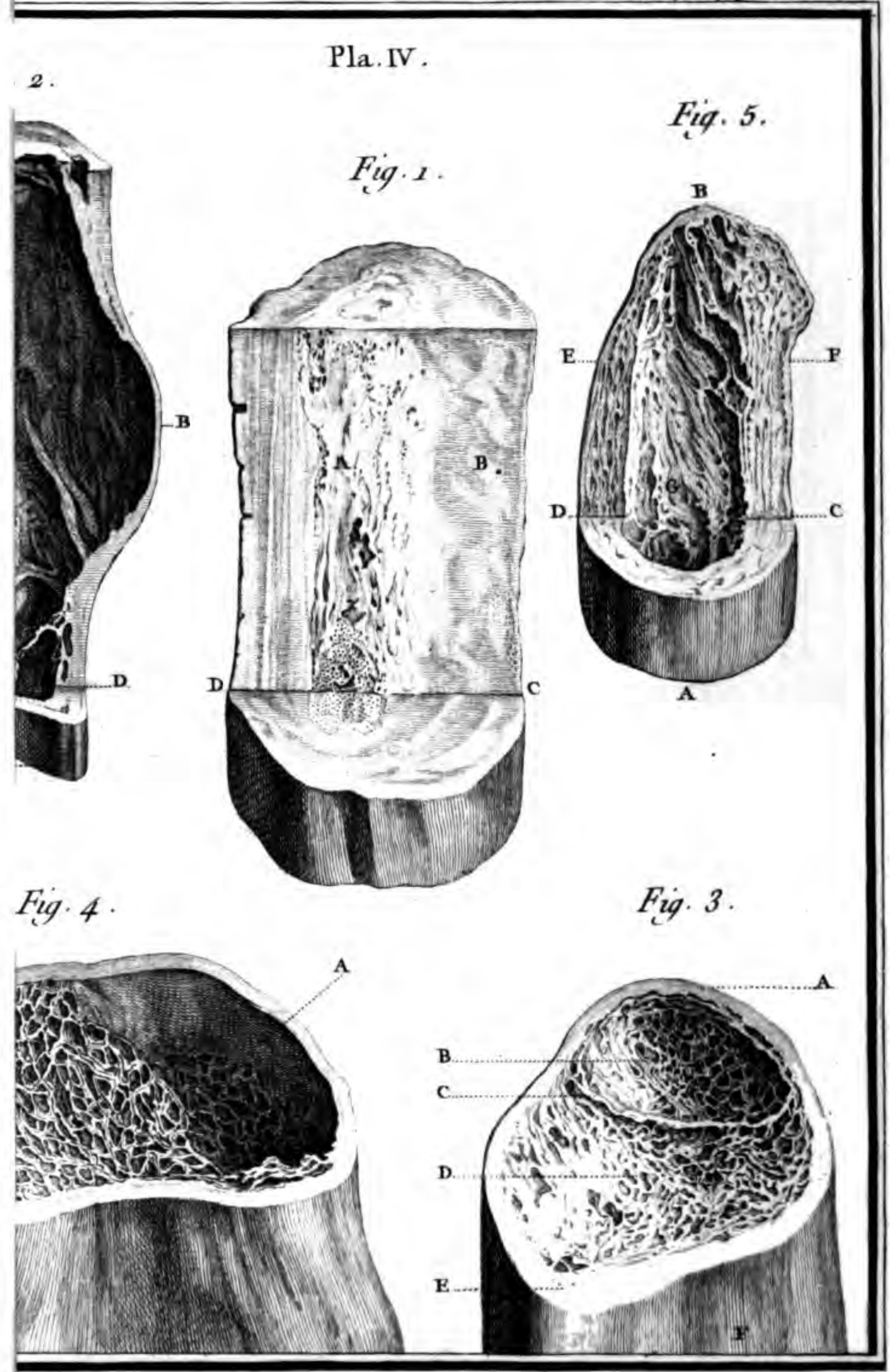
ig. 3.



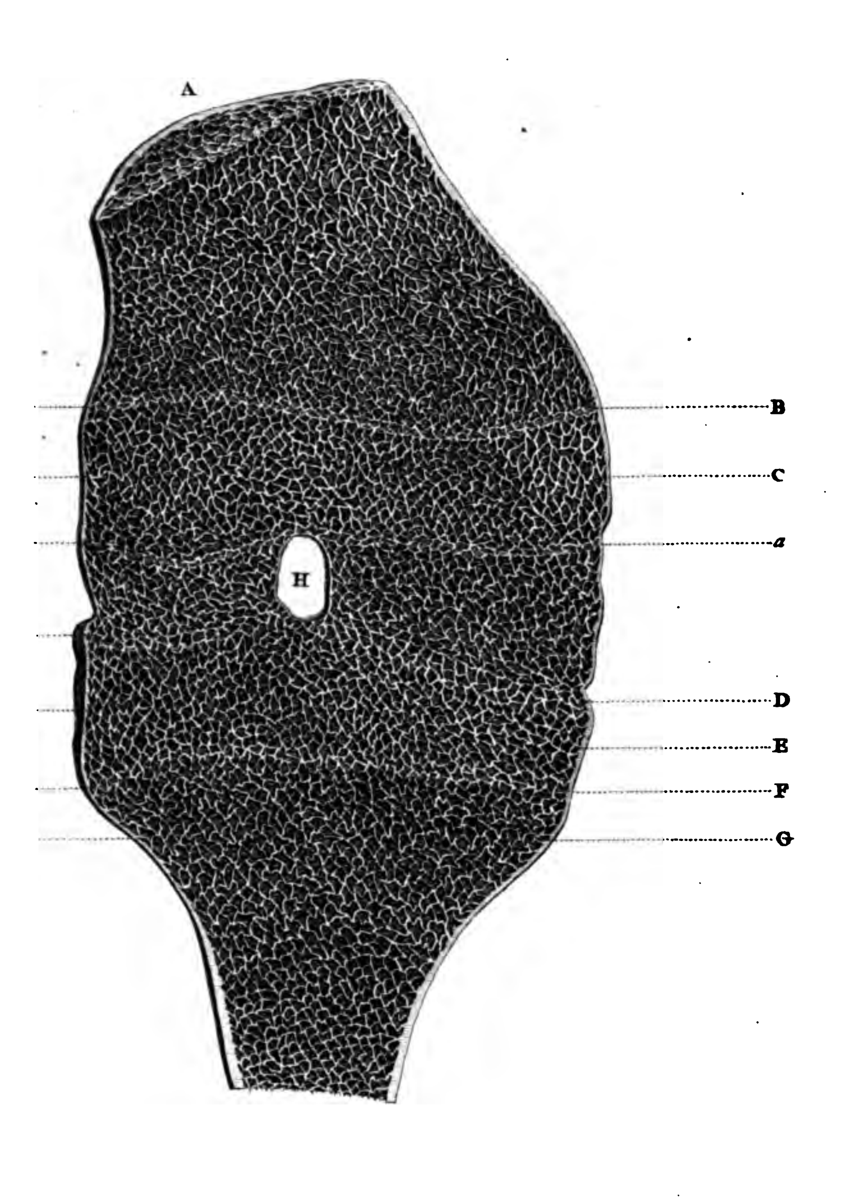

Fig. 1.
C
D
B
A


A
C
B




Pla. IV.
2.
Fig. 5.
Fig. 1.
B
E
F
B
A
B.
D
C
G
D
C
D
A
D
Fig. 4.
Fig. 3.
A
A
B
C
D
E
F
ulp.

Pla. V.




A
C
F
E

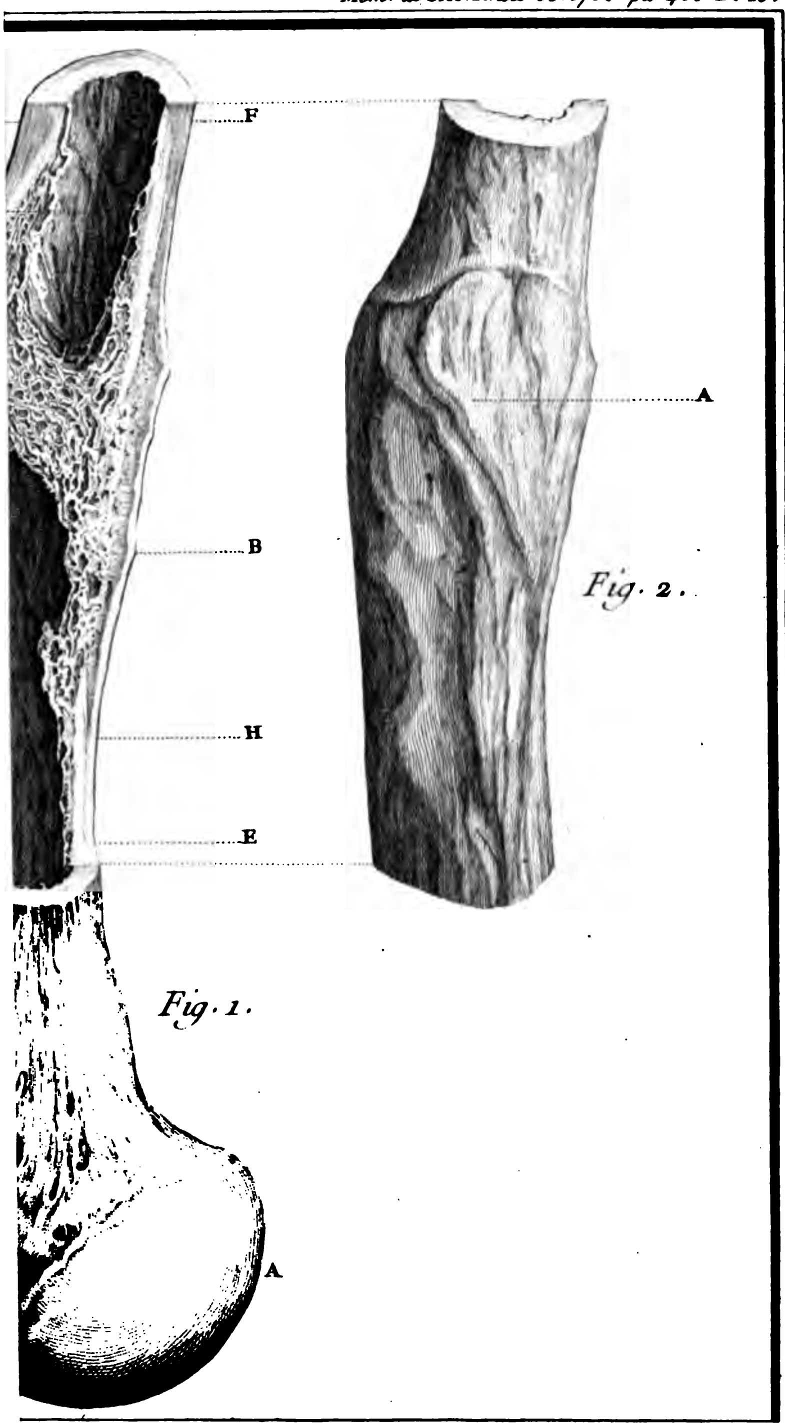


Fig. 1.

Fig. 2.

SECOND MÉMOIRE
SUR
L'INOCULATION DE LA PETITE VÉROLE,
Contenant la ſuite de l'Hiſtoire de cette méthode & de ſes progrès, de 1754 à 1758.

Par M. DE LA CONDAMINE.

L'ACADÉMIE m'a permis, en faveur de l'utilité publique, de faire imprimer mon premier Mémoire ſur l'Inoculation de la petite vérole (lu dans cette aſſemblée il y a quatre ans & demi), ſans attendre qu'il parût dans le recueil académique. L'importance de la matière en a multiplié les éditions en pluſieurs langues. Il va paroître, avec un aſſez grand nombre de changemens & d'additions, dans le volume de nos Mémoires de l'année 1754, qui eſt ſous preſſe *. J'ai profité, pour la réviſion que j'ai faite du mien, des avis que j'ai reçus à ma ſeconde lecture, dans nos aſſemblées particulières, & de ceux que j'ai tirés de pluſieurs Savans étrangers, particulièrement de M. *Maty*, garde de la bibliothèque du cabinet britannique, qui m'avoit fait l'honneur de traduire mon ouvrage en anglois.

Aſſemblée publique du 15 Nov. 1758.

Mais comme de 1754 à 1758 l'Inoculation s'eſt introduite en divers endroits de l'Europe, qu'il a paru des ouvrages pour & contre, & que l'hiſtoire de cette méthode s'eſt accrûe d'un grand nombre de faits nouveaux, qui ne pouvoient entrer dans mon premier Mémoire ſans en changer la date, j'ai cru qu'il étoit plus à propos de faire de ces différens objets la matière d'un ſecond Mémoire pour ſervir de ſupplément au premier.

Je rappellerai dans celui-ci des faits qui m'étoient échappés

* Le tome des Mémoires de l'année 1754 n'a paru qu'en 1759; ce Mémoire y étoit annoncé pour le volume ſuivant de 1755, qui n'a été imprimé qu'en 1761; mais on a jugé plus convenable de ſuivre l'ordre des dates, & de n'imprimer le préſent Mémoire que dans le volume de 1758, année où il a été lu.

dans le précédent, ou qui ne sont venus que depuis à ma connoissance, & particulièrement ceux que j'ai recueillis pendant le cours de mon voyage d'*Italie*, en 1755 & 1756.

Supplément à l'histoire de l'Inoculation, donnée en 1754.

La *Circassie* paroît être le centre d'où l'Inoculation s'est répandue à la ronde de toutes parts. *La Motraye (a)*, qui voyageoit en cette contrée en l'année 1712, y vit pratiquer cette méthode, dont il parle comme d'un usage commun parmi ces peuples. La tradition à *Constantinople* est, que ce moyen de communiquer la petite vérole, vient des pays voisins de la mer caspienne. Il est connu de temps immémorial aux Indes *(b)* & à la Chine *(c)*. Il n'est pas moins ancien sur les côtes d'Afrique *(d)*, en Barbarie, au Sénégal, & même dans l'intérieur du Continent *(e)*: soit que cette pratique y ait été portée par les Arabes dans le temps de leurs conquêtes, soit qu'elle ait été depuis introduite en Égypte par les *Mamelus*, originaires de Circassie, & que de l'Égypte elle se soit étendue dans les terres.

Tous ces faits historiques donnent un nouveau poids à l'ingénieuse conjecture de M. *Maty*, qui se rappelant que *Bockarah* près de *Samarcand*, à l'orient de la mer caspienne, étoit la patrie d'*Avicène* au X.[e] siècle, soupçonne que les

(a) Voyage de *la Motraye*, t. II, p. 98, édition de *la Haye*.

(b) *Postcriptum* de la lettre de M. *Chais* à M. *Schwenke*, *Essai apologétique de l'Inoculation*. La Haye, 1754, page 122.

(c) Lettre du P. *Dentrecolles*, tom. XX des Lettres édif. & curieuses.

(d) Certificat de *Cassem Aga*, Envoyé de *Tripoli* en Angleterre: voy. Relation de M. *Scheuchzer*, ou son extrait en françois dans le *recueil des pièces sur l'Inoculation, Paris*, 1756, page 138.

(e) Les Nègres inoculent généralement les jeunes gens dès que l'infection gagne leur voisinage. Le régime qu'ils observent, consiste principalement à s'abstenir de toutes sortes de viandes, & à boire abondamment de l'eau acidulée avec le jus de citron: ce qui mériteroit peut-être d'être imité parmi nous dans les saisons chaudes. *Mém. de M. Cadwallader Colden, de la Nouvelle-York*, le 1.[er] octobre 1753, inséré dans les *observations & recherches de médecine, à Londres*, 1757, in-8.° page 227. Dans un petit traité, imprimé à *Boston* en 1722, il est dit que plusieurs Nègres avoient affirmé que l'Inoculation étoit commune dans leur pays.

médecins

PLANCHE II.

La *Figure 1.re* repréſente la moitié d'un os de la cuiſſe d'un homme, cet os eſt ſcié dans ſa longueur, pour y obſerver les différens degrés de décompoſition ſenſible de ſa ſubſtance compacte.

A, ſubſtance compacte qui eſt très-ſaine en cet endroit, & qui perd ſa blancheur ſur ſes côtés à meſure qu'elle avance vers l'extrémité *C*; ce défaut de blancheur, ou cette petite teinte noirâtre des parties latérales de la ſubſtance compacte, n'eſt autre choſe qu'une eſpèce de tranſparence du parenchyme cartilagineux, produite par la diſſolution commençante de la matière crétacée qui l'incruſtoit, & qui lui donnoit ſa denſité & ſon opacité; à la faveur de cette diſſolution, les mailles cartilagineuſes du réſeau parenchymateux ſe trouvent dans le cas de pouvoir prêter aux efforts réitérés des liqueurs qui ſont continuellement pouſſées dans leurs interſtices, pour y circuler; d'où il réſulte d'abord un gonflement aſſez conſidérable de ce parenchyme, qui peu à peu s'endurcit par l'addition de la matière crétacée qui y abonde pour former une nouvelle oſſification.

B, ſubſtance compacte qui a été ſaiſie dans le temps où elle travailloit à ſe décompoſer ſenſiblement; cette ſubſtance eſt devenue épaiſſe & ſpongieuſe par l'écartement des mailles & des lames qui ſe trouvoient très-étroitement rapprochées & ſerrées les unes près des autres lorſqu'elles formoient une ſubſtance dure & compacte, ſemblable à celle de *A*.

D, le canal médullaire.

E, la tête de l'os fémur.

La *Fig.* 2 fait voir un morceau très-curieux détaché d'une maſſe conſidérable bourſouflée, de nature preſque toute cartilagineuſe & ſans organiſation décidée; cette maſſe a été trouvée par M. Morand père, dans un abcès ſurvenu par une cauſe interne à l'apophyſe externe d'un *tibia* humain carié & pourri; ce morceau étoit parſemé de pluſieurs petits corps plus ou moins blancs & de différentes figures, formés de matière crétacée toute pure qui s'étoit épanchée, & qui s'étoit pelotée en divers endroits de cette maſſe cartilagineuſe après en avoir été détachée par l'action des liqueurs viciées qui y circuloient.

A, petits corps purement crétacés.

Ce morceau donne un exemple de la décompoſition ſenſible des os où le parenchyme cartilagineux perd ſon organiſation naturelle.

PLANCHE III.

Cette Planche repréſente une portion d'un os *tibia* humain exoſtoſé très-irrégulièrement, & que M. Tenon, Chirurgien, m'a prêté.

A, l'extrémité ſupérieure de cet os.

B, portion de sa partie moyenne qui est très-saine, & qui commence néanmoins à se décomposer vers la partie *C*: ensuite cette décomposition devient beaucoup plus considérable, à mesure qu'elle approche de l'extrémité *A*, à cause de sa texture délicate.

Cette planche nous fournit un exemple de la décomposition sensible des substances des os; cette espèce de décomposition n'observe aucune régularité, elle se fait en tout sens & très-inégalement; cependant le parenchyme d'un tel os conserve une sorte d'organisation assez semblable à celle d'une éponge plus ou moins fine.

PLANCHE IV.

La *figure 1.re* représente la partie moyenne d'un os *fémur* humain exostosé, & en partie scié dans sa longueur pour faire voir le canal médullaire qui est entièrement oblitéré, étant rempli d'une substance osseuse, organisée en manière d'éponge très-fine, & qui est une continuation ou plutôt une expansion de la substance compacte du même os, laquelle est pareillement spongieuse.

A, substance osseuse qui remplit le canal médullaire; cette substance est plus compacte & plus solide dans certains endroits que dans d'autres, suivant que l'ossification s'y trouve plus ou moins parfaite.

B, substance compacte, devenue spongieuse & boursouflée, d'où s'en est ensuivi le gonflement de cet os.

C, *D*, endroit où l'autre portion de cet os a été enlevée par la scie.

La *fig.* 2 fait voir un morceau de la partie moyenne d'un os du bras humain, scié dans sa longueur, pour faire observer la grande & ample cavité qui s'est formée en conséquence d'un ramollissement qui est survenu à la substance compacte qui a été obligée de prêter peu à peu, & de céder aux efforts que faisoient intérieurement la moëlle & les vaisseaux qui s'y trouvoient en grande quantité; ce qui a été cause que cette substance compacte s'est étendue insensiblement en dehors, en perdant de son épaisseur à proportion de son extension.

A, extrémité supérieure de cet os, dont la substance compacte est demeurée dans son état presque naturel.

B, *B*, cette même substance devenue très-mince à cause de sa grande extension, d'où il a résulté la cavité *G*.

C, extrémité inférieure.

D, *E*, lieu où l'autre moitié de cet os a été emportée par la scie.

La *figure 3* offre à la vue un morceau d'un os *fémur* humain

ſcié en travers aux environs de ſon extrémité inférieure, laquelle eſt devenue fort ample & fort évaſée, à cauſe de l'extenſion conſidérable de la ſubſtance compacte qui a paſſé, 1.° par l'état de ramolliſſement, 2.° qui eſt devenue très-ſpongieuſe par l'écartement de ſes lames & de ſes mailles, leſquelles ont formé différentes expanſions en dehors, qui ont enfin acquis extérieurement une dureté & une ſolidité ſemblables à celles de la ſubſtance compacte & naturelle des os.

A, ſubſtance compacte en partie décompoſée.

B, cavité où la moëlle étoit logée; cette cavité eſt encore très-apparente, au moyen de la lame oſſeuſe *C*, qui eſt un reſtant de la ſubſtance compacte, laquelle eſt demeurée cellulaire en *D*, & qui enfin eſt devenue très-dure & très-compacte en *E*.

F, partie inférieure de cet os.

La *figure 4* repréſente l'extrémité inférieure du *fémur* dont nous venons de parler; la face ſciée qu'on y obſerve, eſt celle qui répond à la face *F* de la figure précédente, & qu'on ne peut apercevoir ici à cauſe de la poſition oblique qu'on a été obligé de donner à cet os.

A, le reſtant de la cavité médullaire qui répond à l'extrémité inférieure de la cavité *B* de la figure 3.

B, tiſſu ſpongieux ou celluleux, qui répond à un ſemblable tiſſu qui eſt à la face inférieure *F* de la figure ci-deſſus.

La *figure 5* montre un morceau d'un os *fémur* d'un homme à qui l'on a amputé la cuiſſe à la partie moyenne; ce morceau eſt ſcié ici dans une portion de ſa longueur, pour faire voir par quel mécaniſme ſon extrémité amputée s'eſt fermée pour empêcher la moëlle de s'échapper: cet os m'a été communiqué par M. Morand fils, Médecin de Paris.

A, extrémité de ce morceau, qui répond à la partie ſupérieure du *fémur*.

B, extrémité de ce morceau où l'amputation a été pratiquée.

C, *D*, endroit où l'autre portion de ce morceau d'os ſcié verticalement a été emportée.

E, ſubſtance compacte qui, après un certain degré de ramolliſſement, eſt devenue ſpongieuſe & cellulaire; ces cellules ſe ſont accrûes inſenſiblement les unes au bout des autres & ont gagné juſqu'à l'extrémité *B*, où elles ſe ſont entrelaſſées & confondues avec de ſemblables, qui en ont fait de même du côté *F*.

G, canal médullaire.

PLANCHE V.

Cette Planche repréſente une ankyloſe formée par la réunion

de l'extrémité inférieure d'un os *fémur* humain avec l'extrémité supérieure du *tibia* : ces deux os sont sciés ensemble en sens vertical, pour faire voir le mécanisme de leur soudure : cette pièce m'a été communiquée par M. Morand fils, Médecin.

A, extrémité inférieure du *fémur*.

B, B, trace ou ligne blanchâtre qui s'observe naturellement à l'endroit où l'épiphyse qui porte les condyles s'est intimément soudée avec l'os *fémur* ; cette trace disparoit du plus ou du moins à un certain âge ; elle devient elle-même cellulaire & se confond enfin avec les cellules des os, qu'elle soude fortement ensemble ; elle est cartilagineuse dans son origine.

C C, les condyles dont la lame osseuse, mince & compacte *(a a)* qui les revêt du côté de leur articulation, dans l'état naturel, est détruite ici de manière qu'on n'en aperçoit plus aucune trace ; au moyen de la décomposition de cette lame compacte & articulaire, la substance cellulaire des condyles n'ayant plus trouvé de résistance de ce côté-là, s'est prolongée jusqu'en *D D* où est une trace blanchâtre très-légère, formée par le cartilage qui encroûtoit la face articulaire de l'extrémité supérieure du *tibia* : cette trace, ou plutôt ce cartilage a subi ici le même sort que le cartilage *B B*, c'est-à-dire, qu'il est devenu lui-même celluleux, & que ses cellules se sont ensuite confondues avec la substance cellulaire des condyle du *fémur*, & avec celle des condyles du *tibia*, afin de ne faire qu'une seule & unique pièce, en formant une soudure organisée en manière d'éponge.

E E, l'épiphyse de l'extrémité supérieure du *tibia*.

F F, trace blanchâtre qui a été cartilagineuse, & qui soude ici très-intimement l'épiphyse *E* avec le corps de l'os *G G*, cette ligne est devenue celluleuse de même que les précédentes.

H, est un trou formé par l'espace qui se rencontre naturellement entre les deux condyles du *fémur*.

Cette planche nous fournit un exemple touchant la formation de l'ankylose, laquelle ne paroit pas consister en un épanchement de synovie ou d'autre matière qui, en s'épaississant, unit intimément deux os ensemble par une espèce de soudure inorganisée : cette planche considérée bien attentivement, semble nous apprendre au contraire que le mécanisme de la formation des ankyloses est à peu près le même que celui qui soude naturellement & très-intimément les épiphyses avec le corps d'un os, & à qui on pourroit donner le nom d'*ankylose naturelle*.

PLANCHE VI.

Cette planche représente une portion d'un os de bras humain

ankylosé avec les os de l'avant-bras; cette pièce m'a été communiquée par M. Morand fils, Médecin.

A, l'os *humerus*.

B, le condyle interne.

C, le condyle externe.

D, l'os du coude.

E, l'os du rayon.

F G, espace où ces os sont soudés ensemble.

On rapporte ici cet exemple d'ankylose vue extérieurement, afin de faire observer que la substance compacte & articulaire des os qui se sont ankylosés, s'est décomposée peu à peu sous la forme de petits prolongemens osseux, ou plutôt de petites exostoses disposées en réseau lâche d'abord, & qui dans la suite est devenu très-compacte; ces petits prolongemens sont celluleux dans leur intérieur, & sont en petit ce que l'exostose de la figure 4.me de la planche I.re est en grand: ceux de l'*humerus* viennent s'entrelacer avec ceux des os de l'avant-bras, & se confondent tellement ensemble, que le tout ne forme plus qu'une seule masse qui a été plus ou moins flexible dans le commencement de la formation de l'ankylose, & ensuite est devenue très-solide & très-compacte.

PLANCHE VII.

La *figure 1.re* représente une portion d'un os de bras humain qui a été fracturé obliquement, & où il s'est formé un cal qui est assez égal, & qui a peu défiguré cet os qu'on a scié ici en long pour en voir l'intérieur.

A, la tête de cet os.

B C, espace où la fracture a été faite, & où le cal s'est formé obliquement.

D, *E*, *F*, *G*, substances compactes trouvées dans un travail de décomposition plus ou moins sensible, pour souder ensemble les deux morceaux rompus par un mécanisme qui ne diffère pas beaucoup de celui des sutures par engrénures profondes.

H, endroit où la substance compacte *E* commence à se décomposer insensiblement après avoir passé par un certain degré de ramollissement.

B, lieu où les lames osseuses des extrémités fracturées de *E* & de *F* paroissent s'entrelacer entre elles, pour former de ce côté-là un réseau osseux qui se porte obliquement jusqu'en *C*, où la même chose s'est pratiquée.

I K, canal médullaire dont la continuité eſt interrompue par une maſſe ſpongieuſe qui le partage en deux portions; cette maſſe n'eſt autre choſe qu'une production ou une expanſion de la ſubſtance compacte qui s'eſt décompoſée, & qui eſt devenue ſpongieuſe ou celluleuſe, comme nous l'avons déjà dit pluſieurs fois, & qui dans la ſuite feroit devenue auſſi dure & auſſi compacte que l'ivoire, ſi le ſujet avoit vécu plus long-temps.

La *fig.* 2 repréſente le morceau qui a été enlevé de la figure précédente, afin de faire voir l'obliquité du cal qui ſe trouve à la face externe de cet os.

A, cal oblique & peu ſaillant.



médecins arabes, qui les premiers ont observé ce mal venu d'Éthiopie, pourroient bien être les inventeurs du préservatif, qu'il a peut-être pour auteur *Avicène* lui-même ou quelqu'un de ses disciples, & qu'il est fort vraisemblable qu'on trouveroit sur cela des éclaircissemens dans les manuscrits arabes dont nos bibliothèques sont remplies. Il juge que la pratique de l'Inoculation aura voyagé du lieu de son origine, d'un côté dans les Indes à *Surate*, à *Bengale*, à la Chine *(a)*, par le canal des Tartares & des Chinois, qui commercent à *Bockarah;* de l'autre à la *Mecque*, par les pélerinages des Mahométans, & de là dans les parties voisines de la mer méditerranée en Afrique, & en divers endroits de la Grèce *(b)*.

Quant à la partie occidentale de l'Europe, ce n'est seulement pas dans la principauté de Galles en Angleterre que l'Inoculation a pénétré (peut-être dès le temps des croisades), ce n'est pas seulement dans le duché de *Clèves* & dans le comté de *Mœurs*, où le docteur *Schwenke* trouva cet usage établi en 1713: il y a près d'un siècle qu'on le connoissoit en Danemarck, puisque *Bartholin* en fait mention dans une lettre sur la transplantation des maladies, imprimée à *Copenhague* en 1673. Il y en a des vestiges dans quelques provinces de France, particulièrement en Auvergne & en Périgord.

J'ai cité dans mon premier mémoire les ouvrages sur l'inoculation qui sont venus à ma connoissance. Il me reste quelques omissions à réparer, & sur-tout à faire mention des écrits qui n'ont paru que depuis 1754.

(a) Une seule chose paroît ne pas s'accorder avec cette conjecture, quant à la Chine: c'est la remarque du P. *Dentrecolles*, rapportée dans mon premier Mémoire, que l'Inoculation est plus ancienne dans la province de Kiagnan, à l'orient de la Chine, que dans les provinces occidentales: *voyez* Lettres édifiantes & curieuses, *tome XX:* mais le Missionnaire étoit-il bien informé de ce fait, dont il ne paroît parler que par ouï-dire!

(b) Le docteur *Carburi*, premier professeur de médecine en l'Université de *Turin*, natif de Céphalonie, m'a dit en 1756, que l'Inoculation étoit en usage dans cette isle avant l'an 1537, temps où sa famille s'y étoit établie. Je tiens du même docteur, que ses douze frères ont été inoculés; & que le docteur *Tipaldi*, son compatriote, l'avoit assuré, qu'il avoit vu pratiquer l'Inoculation en Morée & dans l'isle de Candie, de la même manière qu'à *Constantinople.*

La dissertation latine de *Timoni* (a), premier medécin du Grand Seigneur, sur la manière de communiquer artificiellement la petite vérole (b), depuis imprimée dans les voyages de *la Motraye*, fut apportée en France par le chevalier *Sutton*, ambassadeur d'Angleterre à la *Porte*, à son retour de *Constantinople*, quelques années avant les premières expériences faites à *Londres* sur des criminels. L'abbé *Dubois*, depuis cardinal, alors ministre des affaires étrangères, chargea M. *Hulin*, aujourd'hui ministre du roi de Pologne, duc de Lorraine, de la traduire en françois; elle fut lûe au conseil de régence, & la matière mise en délibération. Des affaires plus pressantes firent perdre cet objet de vue.

Dans un ouvrage anglois qui parut à *Londres* en 1715, sous le titre d'*Essai sur les remèdes externes, par J. Kennedi, chirurgien-médecin* (c), on trouve l'histoire de l'appareil & du succès de l'Inoculation grecque, que l'auteur avoit vu pratiquer à *Constantinople*, & que *Timoni*, par son écrit inséré dans les transactions philosophiques, venoit de faire connoître à l'Europe. L'auteur dont je parle, est lui-même un témoin oculaire: il est encore vivant à *Londres* (d): aucun écrivain anglois ne l'a précédé sur cette matière: il est extraordinaire qu'il n'ait été cité par personne.

On a faussement supposé que tous les médecins françois se sont de tout temps soulevés contre l'Inoculation. Le livre de M. *Hecquet* qui parut en 1723, & la thèse soutenue à *Paris* la même année (e), ont donné lieu sans doute à cet injuste préjugé qu'il importe de détruire. Ce fut sur l'invitation de M. *Dodard*, premier médecin du Roi, que M. *de la Coste* écrivit, & lui

(a) Je l'ai nommé *Timone* dans mon premier mémoire, d'après *la Motraye*, qui l'avoit connu particulièrement à *Constantinople*, & qui le nomme ainsi, mais j'ai su depuis que son vrai nom étoit *Timoni*: j'ai reçu une lettre de son fils, qui est premier Interprète d'Angleterre à la Porte ottomane.

(b) Voyez le premier mémoire sur l'Inoculation, *recueil de l'Académie* pour 1754, *page 617*.

(c) *An essai on external remedies, by J. Kennedi*, Chir. Méd. *in-8.° London, 1715*.

(d) Il l'étoit en effet en 1758. On m'a assuré, cette année 1763, à *Londres* qu'il étoit mort depuis environ deux ans.

(e) *Voyez* premier mémoire sur l'Inoculation, ou *Mém. de l'acad. des Sciences* pour 1754, *p. 623*.

déd'ia ſa lettre ſur l'Inoculation qu'il vouloit établir en France. Outre les témoignages *(a)* de M.rs *Dodard*, *Chirac*, *Helvétius*, *Aſtruc*, & de pluſieurs autres membres illuſtres de la Faculté de *Paris*, cités par M. *de la Coſte* en faveur de la nouvelle méthode, je puis mettre le nom de M. *Boyer*, doyen actuel, à la tête de la liſte de ſes apologiſtes en France, lui qu'on a voulu compter au nombre de ſes adverſaires. Dans une thèſe qu'il ſoutint à *Montpellier* au mois de février 1717, plus de quatre ans avant les premiers eſſais d'inoculation faits en Angleterre, je trouve une expoſition claire & préciſe de la raiſon la plus plauſible, & la plus ſatisfaiſante qu'on ait donnée depuis, pour expliquer d'où vient que la petite vérole inoculée eſt plus bénigne que la naturelle : c'eſt, dit-il *(b)*, *que les inciſions, par un artifice ſalutaire, tranſportent dans les parties externes & charnues le ſiége de l'inflammation, en la détournant des parties internes où elle ne peut agir qu'au péril de la vie.* M. *Boyer* peut-il ſe déclarer plus hautement en faveur d'une méthode alors nouvelle, & tout-à-fait inconnue en France, qu'en concluant que le *tribut que tout homme doit payer, au moins une fois en ſa vie, à la petite vérole, paroiſſant inévitable, il eſt plus à propos d'en exciter une bénigne par cet artifice, que d'abandonner une affaire de cette importance aux ſoins de la nature, qui dans la plupart des autres cas agiſſant en mère tendre, ſemble ſouvent dans celui-ci ne ſe montrer que ſous les dehors d'une cruelle marâtre.*

Six ans après, c'eſt-à-dire en 1723, M. *de la Coſte*, autre médecin françois, expoſa les avantages de l'Inoculation dans

(a) *Voyez* premier Mémoire ſur l'Inoculation, *ou* Mém. de l'acad. des Sciences pour 1754, *p. 626.*

(b) Ideò nempè quod hoc artis præſidio leves excitentur inflammationes aut ſuppurationes, quarum ope periculum ab internis averti poſſit; cum ejuſmodi ſalutari velut artificio ſedes ſeminio ſeu ſtimulo phlegmonodeo paretur, in quâ ſævitiem conſuetam exerceat, abſque fatali vitæ periculo..... ut nempè commoti ſtimuli vehementiam ſola cutis excipiat. Etenim quatenùs innuimus... variolarum inſultum cuilibet mortali ſemel aut iterum ſubeundum, ſatius eſt hoc artificio benignas excitari, quàm tanti momenti negotium naturæ, in plurimis quidem aliis vitæ caſibus, almæ parentis officio defungenti, ſed in hoc frequenter ſævum novercæ præferenti habitum, committere.

sa lettre à M. *Dodard*, de laquelle j'ai donné l'extrait dans mon premier mémoire. Ainsi, des deux premiers auteurs qui ont écrit de l'Inoculation en France, tous deux médecins, l'un en fut l'apologiste, l'autre fit tous ses efforts pour en introduire l'usage.

Il est vrai que la même année M. *Hecquet* éleva sa voix contre elle; mais quelle voix! Son principal grief contre l'Inoculation est qu'elle *ressemble à la magie*. Aussi le savant M. *Burette*, docteur de la Faculté de *Paris*, laissa-t-il voir ce qu'il pensoit de cet ouvrage, dans l'approbation même qu'il ne pouvoit refuser comme censeur de la librairie; & le silence qu'observa le journal des savans sur une matière si intéressante, donne lieu de penser que M. *Andri*, quoique chargé des extraits de médecine de ce journal, & d'ailleurs prévenu contre la nouvelle méthode, n'osa donner l'analyse d'un livre qui la combattoit si mal.

L'année suivante 1724, M. *Noguez*, médecin de *Paris*, appuya de nouvelles preuves la cause de l'Inoculation dans la dissertation préliminaire qui précède sa traduction de la relation angloise que fit M. *Jurin*, des succès de la petite vérole artificielle. Depuis 1724, aucun médecin en France n'a, je crois, écrit sur cette matière jusqu'en 1752, que M. *Butini*, médecin de *Montpellier*, donna son traité de l'Inoculation, dont il est zélé partisan, & que M. *Bagard*, président du collége royal de médecine de *Nanci*, fit réimprimer en cette ville à la suite d'une consultation, la relation de *Timoni* sur l'Inoculation, & une lettre sur ses succès à *Londres*. Enfin, en 1756 M. *Joachim*, docteur en médecine à *Strasbourg*, donna un Traité latin * sur les avantages de la petite vérole inoculée.

M. *Hecquet* est donc le seul médecin françois dont on voie le nom à la tête d'un ouvrage contre l'Inoculation, tandis que plusieurs d'entre eux, soit dans des thèses ou des traités exprès, soit dans le cours de leurs ouvrages, ou par des témoignages publics, se sont hautement déclarés en sa faveur. M. de *Senac*, premier médecin du Roi, consulté par M.gr le duc d'*Orléans*, a donné une preuve publique qu'il approuvoit cette méthode. M.

* *Tractatio chirurgico-medica proponens quæstionem*, An variolas, &c.

Chomel, depuis doyen de la Faculté de *Paris,* m'a dit en 1754, qu'il espéroit en voir l'usage s'établir sous son décanat: M. de la *Virote* dans ses extraits du journal des savans: M.[rs] *le Camus* & le premier auteur du journal de médecine, ont joint leurs suffrages à ceux des journalistes étrangers. J'ai déjà cité de leur aveu M.[rs] *Falconnet* & *Vernage,* comme fauteurs de la petite vérole artificielle; j'en pourrois nommer un grand nombre d'autres qui pensent comme eux, & j'en sais qui sont prêts de faire inoculer leurs enfans. M. *Lieutaud* de cette académie, & médecin des enfans de France, dans son excellent traité de médecine *(publié depuis la lecture de ce mémoire)* fait des vœux pour l'établissement de cette pratique, &c. Dira-t-on encore que tous les médecins françois se sont de tout temps soulevés contre l'Inoculation?

Quant aux thèses de médecine qui paroissent défavorables à la nouvelle méthode, je n'en connois que trois, dont il faut d'abord exclure celle du 28 avril 1757, puisque l'auteur examine ce dont on n'a jamais douté, *si l'air de la petite vérole inoculée est contagieux!* peut-être a-t-il voulu ridiculiser l'opinion de ceux qui feignoient de douter que ce fût une petite vérole véritable.

La première des deux autres thèses est celle de 1723, dont j'ai déjà parlé dans mon premier mémoire, & dont l'auteur décidoit théologiquement sur les bancs des écoles de médecine un pur cas de conscience, si toutefois il est permis de donner ce nom à une question qui ne paroît pas bien sérieuse. Il s'agissoit de savoir si l'Inoculation est un crime: *an variolos inoculare nefas!* Enfin dans la thèse du 14 avril 1757, l'insertion de la petite vérole ne paroît incidemment rappelée, que pour donner lieu à des personnalités & à des expressions indécentes...... Cette thèse que le censeur de la Faculté déclara n'avoir pas lûe, ne fut célèbre qne par sa suppression.

Au reste, les thèses de médecine ne présentent que l'opinion d'un particulier, & les précédentes ont été contredites par un plus grand nombre d'autres soutenues en France. La conclusion de celle que M. *Gelée* soutint à *Caen* le 12 octobre 1753, est *ergo variolis inoculatio:* je parlerai des autres à leur date.

J'ai omis en 1754 de faire mention de plusieurs ouvrages sur l'Inoculation qui ont paru en Angleterre, en Danemarck & en Allemagne depuis 1730 jusqu'en 1746, & dont je n'ai eu connoissance que depuis.

Je reprends l'histoire de l'Inoculation où je l'ai laissée dans mon premier mémoire.

Année 1754.

Les derniers ouvrages sur cette matière que j'ai pu citer alors, étoient ceux de M.rs *Butini* & *Guyot*, qui avoient précédé le mien, & celui de M. *Kirkpatrick*, que je reçus sortant de la presse de *Londres*, peu de jours avant la lecture de mon mémoire. J'ignorois que ce docteur eût donné dès 1743 un *Essai sur l'Inoculation*, qu'il avoit vu pratiquer dans les colonies angloises. Dans le même temps où parut son dernier traité, M. *James Burges*, apothicaire & grand praticien de *Londres*, publioit une petite brochure instructive, sur la manière de préparer & de conduire les inoculés. Il en a paru depuis à *Londres* quelques autres qui ne me sont point parvenues.

L'Essai apologétique de l'Inoculation par M. *Chais*, ministre de l'église françoise à *la Haye*, n'étoit pas encore public. L'auteur y traite son sujet en théologien moraliste : il s'attache particulièrement à lever les scrupules des consciences timorées. Cet écrit ne respire que la religion & l'humanité : il y règne un ton de modération & de douceur, qui n'ôte rien à la force des raisons.

Dans le cours de la même année M. *Tissot*, docteur de la faculté de *Montpellier*, établi à *Lauzanne*, y fit imprimer son *Inoculation justifiée*, l'ouvrage le plus étendu que nous ayons en notre langue sur cette matière. C'est un maître de l'art qui parle : il n'oublie rien & répond victorieusement à toutes les objections. Quoiqu'on trouve à *Paris* * des exemplaires de ces deux traités, ils ne sont malheureusement pas assez connus en France : j'ai vu des personnes qu'ils ont fait revenir de leurs préjugés ; j'en ai même vu sur qui la lecture de mon mémoire a produit le même effet.

* Chez *Briasson*, rue Saint-Jacques.

Quatre ouvrages en faveur de l'inoculation, dont trois en françois, publiés en moins d'une année, en Angleterre, en France, en Hollande & en Suiſſe, & leurs extraits dans les divers journaux littéraires, forcèrent enfin l'attention publique de ſe tourner vers cet objet. Nous étions alors en pleine paix: l'Inoculation devint la nouvelle du jour. On fit des rubans à l'inoculation; & dès ce moment les oreilles ſe familiarisèrent avec un terme, qui juſqu'alors avoit à peine retenti dans nos écoles de médecine. Introduit ſous la protection de la mode, on l'entendit ſans effroi prononcer dans les cercles; mais ce n'eſt point dans la converſation qu'on s'inſtruit ſur un objet ſérieux, qui demande de l'examen & de la diſcuſſion: du moins n'eſt-ce pas dans les converſations ordinaires, où l'on effleure à peine les objets, & cependant l'unique ſource où la plupart des gens du monde puiſent leurs opinions. C'eſt-là qu'on voit répéter avec confiance l'objection la plus triviale, par tel qui n'a jamais attendu une réponſe, & qui s'imagine ingénûment avoir un avis. J'ai ſouvent obſervé que ceux qui parloient le plus déciſivement contre cette pratique, même parmi les médecins, ne répétoient que des ouï-dire, & n'avoient abſolument rien lû de ce qui pouvoit les éclairer; tandis que d'autres également prévenus contre elle, avoient vu leurs doutes ſe diſſiper à meſure qu'ils avoient étudié la matière.

Mais il eſt des eſprits ſur leſquels la vérité dès ſon premier aſpect a le droit de perſuaſion. Trois mois après la lecture de mon mémoire, j'eus l'honneur de le préſenter à S. M. le roi de Pologne, duc de Lorraine. Ce prince, ami de l'humanité, fut frappé de l'efficacité d'un moyen auquel tant de gens devoient la vie; & ſur le rapport favorable du collége royal de médecine de *Nanci*, l'une des nombreuſes fondations qui ont illuſtré ſon règne, il prit dès-lors la réſolution d'autoriſer dans ſes États une méthode qui ſecondoit ſi bien les mouvemens de ſon cœur.

Le 24 octobre * M. *Macquart*, jeune docteur de la Faculté de *Paris*, agita dans les écoles de médecine la queſtion,

* *Voyez* Journal de médecine, *février 1755*.

si l'on doit communiquer la petite vérole par l'Inoculation; & conclût pour l'affirmative, en opposant des raisons & des faits aux injures des ennemis de cette pratique.

Le 30 du même mois, trois princes de la famille royale & électorale d'*Hanovre*, qui n'avoient pas encore eu la petite vérole, la reçurent par insertion & très-heureusement. Je ne ferai plus mention des succès de l'opération, que lorsque j'y serai invité par quelque circonstance particulière. Les gazettes de *Londres* font foi * qu'on s'étonnoit alors en Angleterre que quelqu'un en France eût osé, même dans l'académie des sciences, faire l'apologie de l'Inoculation. La prévention nationale qui semble agir plus fortement sur les anglois que sur les autres peuples, & qui leur fait présumer avoir un siècle d'avance sur le reste de l'Europe en matière de raisonnement, leur permet d'oublier que l'Inoculation ne s'est établie chez eux qu'après plus de trente ans de contradictions: ils se plaisent à croire que le préjugé contre cette pratique est encore général en France; ils s'en félicitent: ils font des vœux publics pour que nous restions dans cette erreur, & nous appliquoient dans un discours oratoire, prononcé à *Londres* en 1755, ce vers de *Virgile*, qui ressembloit à une déclaration de guerre anticipée,

Dii meliora piis, errorem que hostibus illum!

Cette invective seule ne prouve-t-elle pas que la façon de penser du peuple s'étend plus loin chez nos voisins que parmi nous? Les hommes de tout pays, quand ils pensent, ne sont-ils pas compatriotes?

Le 26 novembre M. *Maty*, auteur d'un journal fort estimé, aujourd'hui garde de la bibliothèque du cabinet britannique, à *Londres*, voulant s'assurer par sa propre expérience que l'Inoculation de la petite vérole n'a point de prise sur ceux qui ont eu naturellement cette maladie, résolut d'en faire l'épreuve sur lui-même. Le troisième jour, les bords des deux plaies qu'il s'étoit faites au bras gauche avec un razoir, & qu'il avoit imbues de

* Voyez aussi les gazettes d'Hollande & l'*Année littéraire de 1755, tome VI*, page 340.

virus

virus variolique, s'étoient rejoints comme ceux d'une égratignure; il n'eut ni mal de tête, ni le plus léger ſymptôme de la maladie *(a)*.

L'année entière 1754 ſe paſſa, ſans qu'on parût ſonger en France à faire l'eſſai de l'Inoculation, & ſans que perſonne écrivît pour en décrier l'uſage.

Année 1755.

Le 1.er avril 1755, M. *Turgot* le maître des requêtes, & le chevalier de *Malthe* ſon frère, chez leſquels l'amour du bien public eſt une vertu héréditaire, firent inoculer ſous leurs yeux un enfant de quatre ans, du conſentement de ſa mère; l'aîné de ces deux frères qui n'avoit pas encore eu la petite vérole, ſe propoſoit de ſubir la même épreuve. Un voyage à *Bordeaux* ſuſpendit l'exécution de ſon projet. Dans cet intervalle, M. le chevalier de *Chatelux*, âgé de vingt-un ans, non moins zélé pour le bien de l'humanité, voulut donner l'exemple à ſa patrie, & en recueillir le fruit. Il fut inoculé le 14 mai *(b)*; la petite vérole ne parut que le 24, & fut aſſez abondante, à la fin du mois il étoit parfaitement guéri. L'opération fut faite par M. *Tenon*, alors premier chirurgien de l'hôpital de la ſalpétriere, aujourd'hui de l'académie des Sciences: M. *Geoffroy*, fils & neveu de deux de nos plus célèbres académiciens, fit à la faculté de médecine le rapport de la cure de M. de *Chatelux* qu'il avoit ſuivie aſſidûment.

Dès le mois précédent, M. *Hoſty* docteur-régent de la faculté de *Paris*, étoit parti pour *Londres*, muni de recommandations de notre miniſtère, dans le deſſein de s'inſtruire plus particulièrement ſur la pratique de l'inoculation. Pendant ſon ſéjour de trois mois à *Londres*, M. *Hoſty* ſuivit le cours de la cure de deux cents cinquante-deux inoculés, tant dans les hôpitaux que dans les maiſons particulières, depuis l'âge de trois ans juſqu'à celui de trente-ſix.

(a) *Voyez* Journal britannique, *novembre 1754*.

(b) Lettre de M. *Geoffroi*, docteur-régent de la Faculté de *Paris*, *Journal économique, juin 1755, page 139*.

Rapport de M. HOSTY.

Il attefte « qu'aucun n'eft refté marqué, que les rougeurs » mêmes qui fouvent durent plufieurs mois après la petite vé- » role naturelle, paffent fort vîte dans l'inoculée; que dans l'hô- » pital de *Londres,* fondé pour traiter cette feule maladie, de » quatre cents foixante-treize malades foumis à l'opération, il n'en » eft mort qu'un feul dans les quatre dernières années expirées » le 14 de mai 1755 *, tandis que les regîtres du même hôpital » prouvent qu'il en meurt communément de la petite vérole » naturelle deux fur neuf, ou près d'un quart. M. *Ranbi,* premier » chirurgien de S. M. B. avoit alors inoculé feize cents per- » fonnes, & M. *Bell,* élève de M. *Morand,* neuf cents trois, » le tout fans accident. Les deux falles du même hôpital, dans » deux corps-de-logis féparés, l'une remplie de malades attaqués » de la petite vérole naturelle, l'autre de ceux qui la reçoivent » par infertion, forment un contrafte frappant dont M. *Hofty* » fut témoin. Ce fpectacle, dit-il, fuffiroit pour ramener les gens » les plus prévenus contre l'Inoculation. Elle n'a plus un feul » adverfaire à *Londres* parmi les maîtres de l'art: médecins, chirurgiens, apothicaires, tous font inoculer leurs enfans ». Le rapport de M. *Hofty* confirme « qu'on ne connoît aucun exemple en Angleterre, qu'un fujet fur lequel l'inoculation » a produit fon effet, foit par une éruption en forme, foit par » la fuppuration des incifions, ait repris la petite vérole. Quant » au prétendu danger que l'inoculation communique d'autres » maladies, comme le fcorbut, les écrouelles, &c. non-feulement » on n'en a pas d'exemple, mais il eft prouvé par le fait, » que l'infertion faite avec de la matière prife d'un fujet infecté » de virus vénérien, n'a communiqué que la petite vérole. La » rougeole même ne fe complique point avec elle, quoique fon » venin lui femble plus analogue qu'aucun autre. Dans quelques » inoculés chez lefquels la rougeole s'eft manifeftée la première, » elle a eu fon cours naturel, pendant lequel l'effet de l'inocu- » lation a paru fufpendu: l'éruption de la petite vérole s'eft faite » enfuite & n'en a pas été moins heureufe. Ainfi l'expérience a » diffipé les feuls doutes raifonnables qu'on pouvoit former fur

* *Voyez* plus loin à la fin de l'article d'Angleterre.

le danger de l'inoculation ». Le rapport de M. *Hosty* publié dans différens journaux littéraires *(a)*, me dispense d'un plus long extrait.

Au moment où la multitude & la publicité de faits jusqu'alors trop peu connus, subjuguoit les plus incrédules, le public vit avec surprise un membre de la faculté de *Paris*, que ses yeux & sa propre expérience avoient, à ce qu'il assure, convaincu des avantages de l'inoculation, dans un temps où il étoit encore permis d'en douter, nous révéler en un même jour ses succès inconnus dans cette espèce de cure, & s'en déclarer l'ennemi *(b)* sur de purs ouï-dire, sur des rapports vagues & sur quelques allégations que lui-même savoit fausses, *ainsi qu'il en est convenu (c)*. Il est évident que supposant vrais les sept ou huit faits douteux allégués par l'auteur du libelle contre l'*inoculation*, ils ne balanceroient pas cent mille expériences contraires, discutées contradictoirement depuis quarante ans aux yeux de toute l'europe. Mais lorsque je me suis contenté de dire *(d)* que des faits rapportés sans preuve, dépourvus de dates & de circonstances qui pussent aider à les vérifier étoient suspects; quand le journaliste des savans, docteur-régent de la faculté de *Paris (e)*, sans les nier positivement, en a réfuté les conséquences; ni lui ni moi ne nous attendions, que tous ceux de ces faits, à la source desquels il seroit possible de remonter, seroient positivement niés & formellement démentis, tant par le témoignage même des garants cités, que par le décret

(a) Mercure de France, août 1755, p. 148. Journal de *Verdun*, même mois; Année littéraire 1755, *t. VI, p. 242*; Journal de médecine, &c. Recueil de *la Haye*, 1755.

(b) Dissertation de M. C***. sur l'Inoculation, *Paris*, 1755. *Voyez* Année littér. 1755, *t. V, p. 261.*

(c) Lettre de M. C***. en réponse à M. *Fréron*, Année littéraire 1756, *tome I, page 71*. M. C***. citoit le témoignage de M. *Missa*, pour accréditer un fait qu'on lui a prouvé faux; il répond, *page 18* de sa lettre à M. *Fréron*, qu'il savoit que M. *Josnet* s'étoit trompé; &, *page 19*, qu'il savoit le contraire de ce qu'avoit dit M. *Missa*, mais qu'il ne changeoit rien dans les écrits d'autrui, & qu'il étoit fidèle quand il citoit quelqu'un.

(d) Lettre à M. l'abbé *Trublet*, année littéraire 1755, *tome VI, page 87*.

(e) M. de la Virotte. Voy. son extrait: *octobre 1755*.

public porté par le collége des médecins de *Londres (a)*, assemblés extraordinairement à l'occasion de cet écrit. Le déserteur de l'inoculation n'a donc point à se plaindre de n'avoir pas été jugé par ses pairs. Avant ce temps, presque tous les journalistes, tant de littérature que de médecine, aidés de leurs troupes-légères, avoient déjà mis en poudre sa dissertation; mais les seules lettres de M.[rs] *Kirkpatrick* & *Maty*, insérées dans le journal étranger *(b)*, suffisoient pour l'anéantir. Je me contente d'observer que cet auteur, quoique membre de la faculté de *Paris*, n'augmente pas la liste des médecins françois, qui jusqu'à ce jour ont écrit ouvertement contre l'inoculation: cette liste commence & finit à M. *Hecquet*.

Dans le cours des années 1755 & 1756, quelques autres brochures, la plupart anonymes, furent les écôs de la précédente. Si l'intérêt de la religion, si le zèle du bien public ont seuls conduit la plume de leurs auteurs, qui les empêchoit de combattre à visage découvert, en défendant une si noble cause? les uns par des plaisanteries déplacées sur un objet aussi grave, semblent n'avoir cherché qu'à faire rire leurs lecteurs, en flattant le préjugé qu'ils auroient dû combattre: les autres séduits par un faux zèle, ont tenté d'alarmer les consciences délicates, par un scrupule si peu fondé, qu'on ne peut être persuadé de leur bonne foi, sans juger peu avantageusement de leurs lumières: quelques-uns sont peut-être assez à plaindre pour trouver leur excuse dans l'espérance du débit momentané d'un essai sur une matière intéressante: d'autres n'ont fait que répéter des doutes déjà très-éclaircis, & le moment qu'ils ont pris pour les publier *(c)*, rend au moins la pureté de leurs intentions suspecte.

Parmi ces auteurs, il en est qui non-seulement avouent n'avoir pas lu les ouvrages qui prouvent l'utilité de la méthode qu'ils décrient, mais qui en font gloire. Est-ce respecter le

(a) Qui plurima de rebus anglicis quæ falsa esse sciret temerè effutiit. Voyez *Oratio Harveïana*, *1755*. Année littér. 1756, *tome II*, *p. 102*. *Voyez* Journal britannique, *nov. & déc. 1755*.

(b) Février 1756.

(d) A la veille de l'inoculation des princes de la maison d'Orléans.

public que prétendre l'éclairer, quand on fait profeſſion d'ignorer les faits, dans une matière où les faits ſeuls décident?

Je vois au contraire que tous ceux qui dans leurs écrits ont pris le parti de l'inoculation, ſans en excepter un ſeul, ſe ſont nommés hautement, ou fait connoître. De ce nombre ſont tous les journaliſtes *libres* de l'Europe, tant nationaux qu'étrangers. Organes de la littérature & de la philoſophie, chez les nations éclairées, & trop ſouvent peu d'accord entre eux, dans les jugemens qu'ils portent ſur des matières de goût, ils ſemblent s'être réunis, pour célébrer les avantages du nouveau préſervatif; comme dans les vœux qu'ils font pour ſon établiſſement & ſes progrès. Juges clairvoyans, inſtruits, déſintéreſſés.... que dis-je? la plupart médecins de profeſſion & qui pourroient, à ce titre, être tentés de décrier la petite vérole artificielle, ſi le motif de l'intérêt perſonnel l'emportoit chez eux ſur l'amour du bien public.

Je m'en tiens à ces obſervations générales, ſans en faire d'application particulière à chacun des différens écrits publiés depuis quatre ans ſur la matière que je traite, & ſans y répondre plus en détail. Ce n'eſt pas que je prétende accuſer de mauvaiſe foi tous ceux qui ſe ſont déclarés contre l'Inoculation; il en eſt ſans doute qu'il ſeroit injuſte d'en ſoupçonner: je ne laiſſerai pas leurs objections ſans réponſe.

Les inoculations continuèrent pendant l'automne de 1755, & déjà l'on parloit d'en établir l'uſage dans l'hôpital des enfans-trouvés de *Paris:* moyen d'autant plus aſſuré de conſerver à l'État un grand nombre de citoyens, que l'on ſait combien peu de cette claſſe échappent aux maladies de l'enfance, & ſur-tout aux épidémies varioliques. La propoſition de cet établiſſement alloit être faite, lorſqu'un malheureux accident ſuſpendit à *Paris* les progrès de la nouvelle méthode. Une mère tendre & courageuſe prit la réſolution de faire inoculer ſa fille aînée, âgée de dix-ſept ans. Sa ſœur cadette qui en avoit quatorze, demanda la même grace à ſa mère avec inſtance, alléguant pour l'obtenir, le riſque qu'elle courroit de prendre par contagion la maladie de ſa ſœur, dont elle ne pouvoit pas s'éloigner. La

jeune personne avoit été réglée pour la première fois, il y avoit six mois, & n'avoit eu depuis aucune évacuation périodique. Comme sa santé ne paroissoit point en être altérée, on ne fit pas attention à cette suspension, & l'inoculateur assure qu'il n'en fut point instruit: cependant cette circonstance vint à la connoissance de M. *Hosty*, & lui fit augurer mal de l'évènement, avant même que la malade qu'il ne connoissoit pas, fût en danger. Quoi qu'il en soit, les règles survinrent en forme de perte. Cet accident rentroit dans le cas des petites véroles naturelles & imprévues, dans lesquelles il est assez ordinaire: il exigeoit de nouveaux secours que la malade ne reçut point à temps: la frayeur augmenta le danger: elle y succomba. Sa sœur qui n'étoit point dans les mêmes circonstances, eut une petite vérole très-bénigne *.

Ce triste évènement ne pouvoit affecter que ceux qui ne raisonnent, ni n'examinent. Aussi le 13 novembre suivant M. *Morizot des Landes*, aujourd'hui docteur-régent de la Faculté, vengea l'Inoculation dans les écoles de médecine de *Paris*, de l'insulte qu'elle avoit reçue sur les mêmes en l'année 1723. Il prouva dans sa thèse que son usage convenoit particulièrement aux habitans de *Paris*. Je n'ai pas une liste exacte des thèses soutenues en faveur de cette doctrine en diverses universités du royaume: je sais seulement qu'elle a déjà trouvé des défenseurs dans le collége des médecins de la ville de *Marseille*, dans les universités de *Paris*, de *Caen* & de *Strasbourg*, sans parler de celles d'*Avignon* & de *Pont-à-Mousson*.

Je n'ose louer le *Recueil de pièces intéressantes sur l'Inoculation*, imprimé cette année à *la Haye*. Mes éloges seroient trop suspects.

ANNÉE 1756.

Il y a bien loin de la conviction intérieure d'une vérité à la fermeté nécessaire pour la mettre en pratique, sur-tout quand cette vérité choque les préjugés les plus universellement reçus, & plus encore quand les mouvemens de la nature fortifient ces

* *Voyez* Journal-économique, *novembre 1755.*

préjugés. Que de pères intérieurement convaincus des avantages de l'Inoculation, ne peuvent se résoudre à la pratiquer sur leurs enfans! Une pareille résolution exige un courage d'esprit beaucoup plus rare que cette valeur brillante qui captive plus fréquemment nos hommages. Monseigneur le Duc d'*Orléans* a donné des preuves de l'un & de l'autre : ce Prince persuadé par un examen réfléchi, qu'il est du devoir d'un père de prévenir, autant qu'il est en son pouvoir, les dangers dont la vie de ses enfans est menacée, se détermina de son propre mouvement à faire inoculer M.gr le Duc de *Chartres* & *Mademoiselle.* Des vies si précieuses ne pouvoient être confiées à des mains trop sûres. M. de *Senac*, premier médecin du roi, applaudit aux vues de S. A. S. & décida le choix de ce prince en faveur de M. *Tronchin.* Cette préférence étoit dûe à un médecin qui avoit inoculé son propre fils, & dont la grande expérience dans cette pratique en rendoit le succès plus assuré. M. *Tronchin* fut appelé dès le commencement de l'année 1756 à *Paris :* le jeune prince & la princesse sa sœur furent inoculés le 12 mars suivant. L'un & l'autre jouissent depuis ce temps d'une parfaite santé.

On n'avoit presque vu l'inoculation pratiquée que sur des enfans sous les yeux de leurs pères : M. le chevalier de *Chatelux* étoit jusqu'alors le seul adulte qui s'y fût soumis. Cependant cette opération en préservant la vie, a de plus le rare privilége de conserver la beauté; & c'est sur-tout aux dames; ce n'est pas même à toutes, qu'il appartient d'en tirer ce double avantage. Trois d'entr'elles, qu'on auroit pu choisir pour en établir la preuve, furent les premières à donner cet exemple à leur sexe : M.me la comtesse *Walle*, M.me la marquise de *Villeroi*, M.me la comtesse de *Forcalquier*, osèrent se faire inoculer. Ce fut M. *Tronchin* qui dirigea l'opération des deux dernières, ainsi que beaucoup d'autres, pendant son séjour à *Paris*. Les plus célèbres furent celles de M. *Turgot*, maître des requêtes, de M. le marquis de *Villequier*, du fils de M. d'*Héricourt*, ancien Intendant des galères, de celui de M. de *Vernege*, major des chevaux-légers de la garde, & celle du fils aîné de M. le duc d'*Estissac*. M. *Hosty* partagea l'honneur de cette dernière cure

avec M. *Tronchin*, comme avec M. *Kirkpatrick* celle de M. le comte de *Gisors*, destiné à causer les regrets de la France par une mort glorieuse. Au printemps de la même année M. *Hosty* seul avoit inoculé M.[me] la comtesse *Walle*, M.[lle] *Quanne*, les deux fils de M. le marquis de *Gentil*; & l'automne suivante il inocula M. le marquis de *Belzunce*, âgé de quatorze ans.

Dans ce même temps à peu-près il sortit de la presse deux ouvrages sur la même matière; mais d'un genre fort différent. Le premier est un recueil curieux de pièces intéressantes sur l'Inoculation, la plupart peu connues ou qui n'avoient point encore paru dans notre langue: telles que les relations des premiers succès de la petite vérole artificielle en Angleterre, par M.[rs] *Jurin* & *Scheuchzer*, l'un secrétaire, l'autre membre de la société royale. Il contient plusieurs autres extraits de productions angloises, avec des réflexions de l'éditeur: le tout est suivi d'un catalogue raisonné des divers écrits publiés jusqu'alors sur le même sujet. Cette collection, différente de celle imprimée à *la Haye*, & beaucoup plus nombreuse, est dûe à M. *Montucla*, de l'académie de Prusse, auteur modeste de la nouvelle histoire des mathématiques, où il montre autant d'érudition que de connoissances dans les différentes parties de ces sciences.

Dans le second ouvrage, l'Inoculation est *déférée solennellement*, par un anonyme, *à nosseigneurs les archevêques & évêques de France, à tous messieurs les curés & autres ecclésiastiques ayant la charge des ames, à tous messieurs les docteurs en théologie, &c. à tous nosseigneurs les magistrats ayant la grande police de l'État.* Ce titre abrégé de l'épitre dédicatoire, & l'épigrafe, *agitur enim de pelle humanâ*, suffisent pour donner une idée de l'ouvrage & de l'auteur. Il ne paroît pas que ce livre ait produit tout l'effet qu'en attendoit le pieux dénonciateur; cependant la communauté de prêtres, auxquels le roi de Pologne, duc de Lorraine, a confié la direction d'une maison qu'il a fondée à *Nanci*, a cru qu'il lui étoit réservé de faire droit sur la dénonciation négligée par messieurs les évêques: en conséquence ils se sont opposés à l'exécution des ordres

qu'avoit

qu'avoit donnés Sa Majesté Polonoise, après avoir consulté son collége de médecine, pour inoculer les orphelins qu'elle entretient dans cette maison: ce prince n'a pas voulu faire usage de son autorité. Il est mort, depuis quatre ans, plusieurs de ces enfans, auxquels il est évident que l'inoculation auroit conservé la vie. Ceux qui ont mis obstacle à l'exécution des ordres du roi de Pologne, & ce ne sont pas les seuls directeurs de la communauté, n'ont pas informé le public des raisons qu'ils ont eues, de ne pas sauver les victimes qu'ils auroient pu dérober à la mort.

ANNÉES 1757 & 1758.

Je ne donnerai qu'une simple liste des inoculations faites à *Paris* en 1757 & dans le cours de la présente année 1758, la plupart sous la direction de M. *Hosty.* Au printemps de 1757, la fille du baron de *Prangin*, celle de M. le duc d'*Aiguillon* & M.[lle] d'*Étancheau*, sur qui l'insertion ne prit pas: on a vérifié depuis qu'elle avoit eu la petite vérole dans son enfance au couvent de la *Magdeleine de Traisnel* *: au mois de septembre suivant, le fils unique de M. le marquis de *Courtivron* de cette académie.

Les inoculations ont été plus nombreuses cette année: voici les principales. Au printemps, Mad.[lle] de *Vaucanson*, fille de l'académicien, a prouvé qu'un enfant de neuf ans étoit capable de résolution. C'est M. *Hosty* qui l'a traitée, ainsi que le fils de M. *Boussé* banquier, Mad.[lle] de *Loches*, un fils de M. le marquis de *S.t Vians*, & tout récemment aux mois de septembre & d'octobre derniers, un fils de M. le comte d'*Houdetot*, âgé de quatorze ans, dont l'aîné venoit de mourir de la petite vérole naturelle à l'armée; enfin Mad.[e] la comtesse de *Gacé* qui avoit beaucoup à perdre par la maladie qu'elle a prévenue. M.[lle] de *Senecterre*, petite fille du maréchal de France, avoit été préparée par M. *Hosty*, M. *Petit*, médecin de M. le duc d'*Orleans*, a conduit l'inoculation. Je ne parle point de plusieurs autres moins célèbres, ni des premières expériences également heureuses faites

* *Voyez* Mercure de France, *Janvier 1758, volume I, page 117.*

à *Paris* sur des gens obscurs: je n'ai cité que les noms les plus connus.

Ce n'est pas seulement dans la capitale que cette méthode s'est étendue depuis 1754; mais dans diverses villes du royaume. Elle a été pratiquée à *Nismes*, à *Lyon*, à *Bordeaux*, à *Nantes*, à *Rennes*, à *Angers*, & dans plusieurs autres lieux dont je ne suis pas exactement informé; mais je sais qu'en France comme en Hollande, plusieurs personnes par des raisons particulières se sont contentées de se mettre secrètement eux ou leurs enfans sous la sauve-garde de l'inoculation, sans en faire confidence au public. On trouve cependant dans le journal de médecine de septembre 1757, le détail de la cure d'une petite vérole inoculée avec succès à *Nismes* par M. *Razoux* docteur de *Montpellier;* M. *Deidier* de la même faculté, n'a pas moins heureusement réussi dans la même ville de *Nismes* en deux autres occasions. Mais c'est sur-tout à *Lyon* que les expériences se sont multipliées sur des gens riches & des fils uniques, par M.[rs] *Grassot* & *Pouteau*, docteurs en médecine & de l'académie royale de chirurgie. Le premier a fait un assez long séjour à *Genève*, où il étoit allé pour s'instruire dans la pratique de l'insertion. Le nombre de leurs opérations approche de cent en 1758. Aucune n'a été funeste: ce qui n'empêche pas que la méthode, à *Lyon* comme ailleurs, n'ait ses ennemis, qui se servent, comme on a fait à *Londres*, en Hollande & à *Paris*, de toutes sortes d'armes pour la combatre: tantôt en répandant de faux bruits: tantôt en attribuant à l'inoculation des accidens étrangers: tantôt en supposant que la diète & le régime d'une trop longue préparation ont affoibli le tempérament des inoculés. Si ce dernier fait étoit vrai, ce ne seroit pas à l'inoculation qu'il faudroit s'en prendre: mais qu'on interroge les personnes intéressées, les pères & mères, les parens, les inoculés mêmes; personne ne se plaint, & tous se louent des opérateurs. Trois des plus belles femmes de la ville, qu'on a détournées de la résolution qu'elles avoient prises de se faire inoculer, victimes de la petite vérole naturelle, ont payé de leur vie le mauvais conseil qu'on leur a donné. Plusieurs personnes de la même ville, de celle

de *Grenoble*, & même de *Paris*, ont été ſe faire inoculer à *Genève*, ſous la direction de M. *Tronchin;* Mad.[e] la marquiſe de *Baral-Montſerrat* y a conduit dans cette vue le ſeul enfant qui lui reſtoit, & l'a ramené en parfaite ſanté.

On peut compter depuis quatre ans en France au moins deux cents perſonnes inoculées : la moitié ſont des adultes pour qui le danger de la petite vérole eſt plus grand que pour les enfans. De ces deux cents perſonnes, cent quatre vingts au moins auroient eu cette maladie, & la ſeptième partie, c'eſt-à-dire plus de vingt-cinq, qui en ſeroient mortes, doivent la vie à l'inoculation. N'eſt-ce donc rien que la vie de vingt-cinq citoyens? A la vérité c'eſt un aſſez petit nombre de victimes ſauvées, ſur quatorze ou quinze cents, au moins, que la petite vérole immole, année commune, dans la ſeule ville de *Paris* *, & qu'on pourroit ſouſtraire à ſes coups; mais ſi nous ne lui en dérobons pas un plus grand nombre, ce n'eſt la faute ni de la méthode, ni de ceux qui font des vœux pour en voir l'uſage généralement établi parmi nous.

J'ai rapporté de ſuite ce qui s'eſt paſſé depuis quatre ans en France à l'égard de la petite vérole artificielle. Donnons un coup d'œil rapide ſur ſes progrès dans le reſte de l'Europe depuis 1754.

ANGLETERRE.

Ce que j'ai dit à l'occaſion du voyage de M. *Hoſty*, ſuffit pour donner une idée de l'inoculation en Angleterre : j'ajouterai ſeulement, d'après le même auteur, que depuis pluſieurs années elle n'y a plus un ſeul adverſaire parmi les gens de l'art. Médecins, chirurgiens, apothicaires, tous font inoculer leurs enfans. Faut-il chercher une autre preuve de la ſûreté de ce préſervatif? Et que faut-il de plus qu'un tel exemple, pour déterminer ceux qui ne ſont pas en état de juger par eux-mêmes avec connoiſſance de cauſe?

Au lieu d'un mort ſur quatre cents ſoixante-treize inoculés,

* Cette aſſertion n'eſt pas gratuite : il eſt prouvé, par les liſtes mortuaires des grandes villes, que la petite vérole enlève, année commune, tout au moins le quatorzième des morts, dont le nombre total eſt de vingt mille, année commune à *Paris*. Donc, le quatorzième eſt 1428.

qu'on lit dans la relation de M. *Hosty*, je vois, par une liste postérieure, imprimée à *Londres*, de quatre années expirées le 21 décembre 1755, que sur cinq cents quatre-vingt-treize inoculés, il en est mort un seul. Il en mourroit davantage dans un mois, d'un pareil nombre de personnes actuellement en santé, prises au hazard & sans choix.

HOLLANDE. Dès 1748, M. *Tronchin*, alors inspecteur du collége des médecins d'*Amsterdam* avoit introduit en cette ville l'usage de la petite vérole artificielle, en la communiquant à l'un de ses fils, après avoir vu l'autre prêt à succomber sous la naturelle. Alors & depuis son retour de *Genève* en Hollande en l'année 1754, il fit un assez grand nombre d'expériences, suivies des plus heureux succès; sur des têtes chères & précieuses à l'État. Depuis ce temps M. *Chais* par son essai apologétique, M. *Schwenke*, professeur d'anatomie à *la Haye*, & plusieurs habiles médecins, ont, par leur suffrage, leur propre expérience & leurs écrits accrédité de plus en plus l'opération. L'avis important sur l'Inoculation publié par M. *Schwenke* en françois en 1756 à *la Haye*, est sur-tout digne d'attention; il contient des faits récens & curieux, & en particulier sur les ravages de la petite vérole naturelle au cap de *Bonne-espérance* en 1755.

Une société de médecins & de chirurgiens de la ville de *Rotterdam*, que le seul amour du bien public peut avoir réunis, ont donné en commun un traité fort ample de l'inoculation. Cet ouvrage grand *in*-8.° a paru en 1757 en hollandois: il est divisé en quatre parties. La première offre en deux colonnes un parallèle suivi des effets de la petite vérole naturelle & de l'artificielle, & une table qui présente les résultats de cette comparaison : dans la seconde on rapporte les autorités pour & contre l'inoculation; on y trouve une liste de la plupart des ouvrages publiés sur cette matière suivant l'ordre des temps & des lieux: la troisième partie contient les objections & les réponses; on y entre dans le plus grand détail : la quatrième qui appartient plus proprement encore aux auteurs de l'ouvrage, est un rapport détaillé de leurs procédés, de leurs succès & des cas singuliers qu'ils ont observés. Leur conclusion

eſt que, bien qu'ils fuſſent déjà prévenus en faveur de l'inoculation, avant de l'avoir pratiquée, les ſuccès ont ſurpaſſé leur attente. Il ſeroit à ſouhaiter que ce livre fut traduit en françois. Pluſieurs autres bons ouvrages de Hollande, écrits dans la langue du péis, ſont perdus pour le reſte de l'Europe.

ÉLECTORAT D'HANOVRE.

Depuis la lecture publique de ce mémoire, j'ai recueilli les circonſtances ſuivantes d'une lettre que M. *Werlhof* plus connu par ſon nom & ſes ouvrages que par ſon titre de premier médecin du roi d'Angleterre dans l'électorat d'*Hanovre*, écrivoit à feu M. de *la Virotte*, & dans laquelle il répondoit à diverſes queſtions que j'avois prié ce jeune médecin de lui faire. L'inoculation du feu prince de Galles en 1723, avoit été ſuivie de quelques autres dans la même ville; mais depuis le départ de M. *Maitland* pour *Londres* en 1727, & ſur-tout depuis le départ du prince, elle avoit été négligée juſqu'à ces derniers temps, qu'elle a repris un nouveau crédit. M. *Werlhof*, avec le concours de ſon confrère M. *Ebell*, inocula d'abord le petit-fils de M. de *Hugo* ſon prédéceſſeur, & depuis il a fait pluſieurs autres opérations. Feu M. *Berger* avoit déjà renouvelé la pratique de l'inoculation à *Zell*, d'où elle s'eſt répandue dans tout l'électorat & dans les villes voiſines avec les plus brillans ſuccès : à *Gottingen*, ſous la direction de M. le profeſſeur *Roederer*: à *Hambourg*, ſous celle de M. *Middleton* anglois: à *Brême*, ſous les yeux des médecins *Gondola* & *Duntze*, l'épreuve dans une maiſon établie exprès par le magiſtrat, après que M. le comte de *Lynard* eût fait inoculer ſes propres enfans; à *Goltha*, ſous l'inſpection de M.rs *Sultzer* & *Krugelſtein*, médecins du duc régnant, & dont le premier avoit donné l'exemple ſur ſa propre famille. De pluſieurs centaines d'inoculations que l'on compte dans le péis, une ſeule a été malheureuſe.

DANEMARCK.

En ſeptembre 1754, les gazettes nous apprirent que M.me la comteſſe de *Bernsdorff*, jeune & riche héritière, venoit d'être inoculée à *Copenhague* avec le plus grand ſuccès. La ſupériorité des lumières de M. le comte de *Bernsdorff* ſon mari, ci-devant miniſtre de Danemarck en France, aujourd'hui ſecrétaire

d'État en sa patrie, me rend son témoignage trop flatteur pour ne pas m'en glorifier. Il m'a fait l'honneur de m'écrire que je l'avois convaincu. C'est-à-dire que j'ai eu le bonheur d'exposer le premier à ses yeux une vérité qui n'étoit bien connue qu'en *Angleterre*, & qu'on avoit pris à tâche d'obscurcir par-tout ailleurs. Les circonstances suivantes des progrès de l'Inoculation en *Danemarck*, sont tirées d'un mémoire de M. *Berger*, premier médecin de S. M. D. que M. le comte de *Schmettaw* a eu la bonté de m'envoyer au mois de mars dernier : j'en conserverai les expressions.

« Depuis l'exemple qu'a donné M.[me] la comtesse de *Bernsdorff* » au mois d'août 1754, l'Inoculation gagne tous les jours en » ce royaume : au printemps de 1755, plusieurs pères de famille » garantirent par cette méthode leurs enfans des suites funestes de la petite vérole naturelle ». *(Les trois fils de M. le comte de Schmettaw sont de ce nombre : c'est lui-même qui me l'écrit.)* « La même année S. M. D. toujours attentive au » bonheur de ses sujets, accorda un fonds annuel pour l'Inocu- » lation des pauvres enfans. On fait les préparatifs & l'opération » dans une maison destinée à cet effet : on transporte ensuite les » enfans inoculés dans une autre pour les traiter. Aucun d'eux » n'a eu de symptômes fâcheux : aucun n'a été marqué. Trente- » six heures après l'éruption ils se portoient bien, & n'ont pas » eu de fièvre sécondaire. On en a inoculé à dessein plusieurs » qui avoient eu déjà la maladie : les uns naturellement, les autres » par insertion : l'opération n'a produit sur eux aucun effet. Le » nombre des enfans inoculés depuis 1755, à *Copenhague*, est » assez considérable : il n'en est mort aucun. Un étudiant en » passant en Jutland, a sauvé la vie à plus de cent enfans par cette » méthode ; un chirurgien habile, à *Dronthcim* en Norvège, en a préservé plus de trente par le même moyen *. »

SUÈDE. Une lettre de *Stockolm*, du 7 février dernier, de M. le sénateur baron de *Scheffer*, ci-devant envoyé extraordinaire de *Suède* à notre cour, dont il a emporté les suffrages ainsi que

* *Voyez* le mercure danois, six derniers mois 1754, & le tome XIX de la nouvelle bibliothèque germanique, *page 283*.

les regrets de tous ceux qui l'ont connu, m'apprend « qu'au printemps de 1755, au retour du médecin ſuédois (M. *Schultz*), envoyé par ordre du gouvernement à *Londres*, pour s'inſtruire ſur la pratique de l'Inoculation, on lui confia les enfans qu'on élève à *Stockolm* aux dépens de l'État pour les inoculer: que l'Inoculation réuſſit à ſouhait: que beaucoup de particuliers ſuivirent cet exemple: que la ville de *Gottembourg* vient d'établir à l'imitation de *Londres* un hôpital pour l'Inoculation: qu'on eſt actuellement occupé à *Stockolm* à faire le même établiſſement; & que pluſieurs autres villes paroiſſent diſpoſées à rendre le même ſervice à leurs habitans: qu'on travaille à rendre l'Inoculation univerſelle par tout le royaume, pour en étendre les ſecours dans les campagnes; ſur-tout aux laboureurs, dont les enfans périſſent en grande quantité par la petite vérole; eux qui ſont la plus grande richeſſe de l'état, & qu'il importe par conſéquent ſi fort de conſerver & de multiplier (je ne change rien aux termes): enfin qu'un célèbre médecin de *Stockolm*, M. *Roſen*, avoit fait inoculer toute ſa famille. »

J'ai reçu depuis une médaille frappée à *Stockolm* en l'honneur de l'Inoculation. Le type eſt un autel d'*Eſculape* entouré d'un ſerpent, emblême de la petite vérole, avec ces mots pour légende, *ſublato jure nocendi.* Au revers on voit une couronne civique, au dedans de laquelle on lit *ob infantes civium felici auſu ſervatos*, & ſur le lien de la couronne le nom de M.[me] la comteſſe de *Géers*, la première dame ſuédoiſe qui l'a méritée en faiſant inoculer ſes enfans.

M. *Schultz*, à ſon retour d'Angleterre, a publié ſur cette matière & dans ſa langue un ouvrage qu'on a traduit en anglois.

L'état de l'Inoculation à *Genève* eſt aſſez connu. Sur plus de deux cents expériences favorables, on n'en compte qu'une ſeule malheureuſe, dont tout le danger avoit été prévu par le médecin qui s'y refuſoit, & qui l'a faite contre ſon gré. Auſſi la méthode n'a-t-elle rien perdu de ſon crédit à *Genève*; mais plus d'une raiſon qu'il eſt facile d'imaginer, s'oppoſe à ſa propagation parmi le peuple. GENÈVE.

SUISSE. Elle a paſſé de *Genève* en *Suiſſe* dès 1753 : une dame de *Lauzanne* voyant que ſon fils ne prenoit pas la petite vérole de ſes deux ſœurs qui l'avoient très-bénigne, l'inocula elle-même & mit ſa vie en ſureté. En 1756 M. *Tiſſot*, auteur de l'*Inoculation juſtifiée*, avoit déjà dirigé quarante-deux inoculations dans la même ville ſans accident. On en comptoit un aſſez grand nombre d'autres à *Neuchâtel* & dans d'autres villes de *Suiſſe*, toutes également heureuſes.

A *Berne* en 1757, M. *de Haller*, préſident de l'académie de *Gottingen*, dont les plus grands médecins ne récuſeront point le ſuffrage, & dont les plus grands poëtes pourroient envier les talens, après avoir ſoutenu l'Inoculation par ſes écrits, après avoir perſuadé pluſieurs pères, & changé leurs préjugés en remercimens, a fini par inoculer ſa propre fille.

A *Bâle*, M.[rs] *Bernoulli*, dont le nom ſeul pourroit à pluſieurs titres autoriſer une opinion douteuſe, ne ſe ſont pas contentés de ſe déclarer ouvertement en faveur de l'Inoculation, & d'obtenir pour les premières épreuves l'approbation des facultés de médecine & de théologie de *Bâle* : le cadet des deux frères, M. Jean *Bernoulli* & le ſeul marié, voulut y joindre ſon exemple. Il fit inoculer en 1756 les deux plus jeunes de ſes fils ; & l'année dernière leur frère aîné. Ce jeune philoſophe qui dès l'âge de douze ans marche ſur les traces de ſes pères, à peine convaleſcent ſignala ſa reconnoiſſance envers l'Inoculation dans un diſcours latin prononcé dans l'Univerſité de *Bâle*, & d'autant plus perſuaſif pour ſes auditeurs, que la préſence & la ſanté de l'orateur, chez qui le mal n'avoit pas laiſſé de traces, étoient une preuve vivante qui donnoit un nouveau poids à ſes raiſons.

ITALIE. L'automne de l'année 1754 fut fameuſe en *Italie* par le ravage que fit la petite vérole naturelle dans pluſieurs endroits de la *Toſcane* & de l'État eccléſiaſtique, ſur-tout à *Rome*. Selon les liſtes des curés de cette capitale, dreſſées par ordre du feu pape *Benoît XIV*, le nombre des morts emportés par cette maladie montoit à près de deux mille perſonnes dès la fin d'octobre *, temps où l'épidémie n'avoit pas encore en

* Gazette de France.

la

la moitié de ſon cours, dans une ville où le nombre annuel de tous les morts eſt d'environ cinq mille, & où par conſéquent celui des morts de la petite vérole ne paſſe guère trois cents cinquante. Tandis que ce fléau dévaſtoit la capitale, l'Inoculation à trente lieues de *Rome* ſauvoit autant de vies qu'on lui en avoit confiées.

J'eus occaſion de m'inſtruire de ſes progrès ſur les lieux mêmes au commencement de l'année ſuivante 1755 : j'étois alors en *Italie*. Je trouvai cette méthode établie à *Livourne*, où le conſul & la plupart des négocians anglois habitués en cette ville, avoient fait inoculer leurs enfans, & tous heureuſement. M. l'abbé *Venuti*, aſſocié-étranger de l'académie des belles-lettres, & prevôt de l'égliſe de *Livourne*, qui me reçut chez lui, & me fit l'honneur de traduire mon mémoire en italien, m'apprit que l'Inoculation étoit pratiquée depuis pluſieurs années dans l'intérieur du péis, dans la ville & dans les environs de *Cita di Caſtello*, ſur les confins de la Toſcane & de l'État eccléſiaſtique, & qu'il avoit été témoin que ce moyen employé par M.me la marquiſe *Buffalini*, avoit ſauvé la vie à tous les enfans de ſes terres, dans un temps où tous ceux du même canton ſuccomboient ſous la malignité de l'épidémie. La même dame avoit inoculé trois de ſes propres enfans de ſa main. Elle tenoit cette recette du docteur *Peverini*, médecin penſionné de la ville de *Citerna*. M. l'abbé *Venuti* voulut bien, à ma prière, écrire à ce docteur, dont il reçut peu de temps après les éclairciſſemens ſuivans; d'après leſquels on ſeroit tenté de croire que l'intention de ce médecin avoit été, dans ſon premier eſſai, de décréditer l'opération; mais en ce cas, il a bien expié depuis la mauvaiſe opinion qu'il avoit d'abord eue de la méthode.

Il fit ſa première opération ſur une petite fille de cinq ans preſque étique & couverte de galle, nourrie par une mère infectée du mal vénérien. La pointe d'une épingle plongée dans une puſtule d'une petite vérole confluente dont le malade mourut, fut l'unique inſtrument qu'employa M. *Peverini*. Deux heures après avoir percé ce bouton, il fit avec la même épingle une légère piquûre à l'enfant, qui ne s'en aperçut pas. Le ſeptième

jour la piqûre s'enflamma : le dixième la fièvre survint, la petite vérole suivit, il ne parut qu'onze grains. Nulle fièvre de suppuration : on ne put contenir l'enfant au lit : elle guérit en même temps de sa galle & prit de la couleur & de l'embonpoint. Encouragée par cet exemple, la mère fit la même opération à son autre fille âgée de neuf ans. Celle-ci ne fut pas plus malade que sa sœur : elle eut vingt-six grains. La matière de sa petite vérole servit au même médecin à faire cinq autres expériences non moins heureuses, sur autant d'enfans. Alors il n'hésita plus à divulguer son secret.

Il fit plus de deux cents inoculations. Très-peu de ses malades eurent la seconde fièvre : aucun ne mourut : aucun ne fut marqué : tandis qu'il périssoit un tiers de ceux qui étoient attaqués de la petite vérole naturelle, & qu'un aussi grand nombre demeuroient aveugles ou défigurés. Dans les campagnes voisines, les mères, effrayées de la multitude des accidens, embrassèrent avec ardeur cet heureux spécifique, & la tendresse maternelle aidée de la crainte du danger l'emportant sur les scrupules, elles inoculoient leurs enfans pendant leur sommeil & souvent à l'insu de leurs pères *. L'exemple du docteur *Peverini* fut suivi de près par le docteur *Evangelisti*, médecin de *Monterchi*. Celui-ci trouva plus commode de se servir de la lancette & d'un fil de coton imprégné de la matière, au lieu d'employer l'aiguille : on crut remarquer que les petites véroles qu'il communiquoit, étoient plus abondantes, mais non plus dangereuses. Sur deux cents inoculés, à peine il en perdit un ; & ce fut plutôt par le mauvais régime du malade, que par la violence du mal.

A mon arrivée à *Rome* au mois de mai 1755, je trouvai la contagion cessée ; mais la plaie saignoit encore : on disoit publiquement qu'il étoit mort quatre mille personnes de la petite vérole depuis l'été de l'année précédente. Quelqu'un avoit écrit de France par plaisanterie, & m'en avoit averti avant mon départ, que j'allois à *Rome* pour solliciter un bref en faveur

* Voyez *Giornale de letterati di Roma*, *Luglio* 1755. Journal étranger, *octobre* 1756, *p.* 50.

de l'inoculation. Ce bruit se répandit & fut pris très-sérieusement. Feu M. le cardinal *Valenti*, premier ministre du feu pape *Benoît XIV* me dit expressément, lorsque j'eus l'honneur de lui être présenté par M. l'ambassadeur de France, aujourd'hui M. le duc de *Choiseul*, que si, pour autoriser l'usage de la nouvelle méthode en France, on n'attendoit qu'une approbation du saint-siége, la chose ne feroit aucune difficulté. Je ne répondis que par une révérence. Dans une seconde audience, S. E. me remit six exemplaires d'une nouvelle traduction italienne de mon premier mémoire, faite & imprimée à *Rome* par son ordre *(a)*.

Dans les conversations que j'avois eues à *Florence* avec M. le comte de *Richecour*, président du conseil de régence de Toscane, au sujet de l'inoculation, ce ministre l'avoit jugée assez avantageuse au bien de l'État pour l'établir cette même année à *Sienne* par autorité du gouvernement, sous la direction du docteur *Peverini*. Les premières expériences *(b)* s'en firent avec succès le 1.er octobre sur quelques enfans-trouvés dans l'hôpital de *la Scala*.

L'année suivante on fit les mêmes épreuves à *Florence* & sous la même protection. Les docteurs *Targioni* & *Scutellari*, furent chargés de conduire l'opération. Le premier déjà connu avantageusement dans la république des lettres par un voyage de Toscane fort estimé, donne dans sa relation, imprimée l'année dernière à *Florence*, le détail du traitement de six enfans & de la fille de M. *Sancedoni*, patricien de la ville de *Sienne*: tous inoculés à *Florence* avec le succès ordinaire dont je ne parle plus, pour éviter les répétitions.

Au printemps de 1756, une petite vérole épidémique de la plus grande malignité s'étant manifestée aux environs d'*Anghiari*, un grand nombre de personnes de cette ville,

(a) Cette seconde traduction est de M. l'abbé *Petroni*, Secrétaire de feu S. É. M. le Cardinal *Valenti*. Pour abréger quelques formalités qui pouvoient en retarder la publication, l'édition porte au titre le nom de *Lucques*, quoique faite à *Rome*, où elle se vend publiquement chez les frères *Pagliarini*, place de *Pasquin*. Ceci est pour prévenir l'objection qu'on pourroit faire, en voyant le nom de *Lucques*.

(b) Journal étranger, *octobre 1756, p. 70.*

principalement parmi la nobleſſe, eurent recours à l'inoculation. Une lettre du docteur *Ranieri Gamucci*, profeſſeur en médecine de *Borgo-ſan-ſepolcro*, inſérée dans les nouvelles littéraires de *Florence*, expoſe la préparation & le régime qu'il a fait obſerver à ſes malades; mais en même-temps il avoue que ceux qui moins ſcrupuleux que lui, n'ont pas apporté les mêmes attentions, n'ont pas moins bien réuſſi. Cependant n'eſt-il pas à craindre que des gens imprudens, enhardis par le prodigieux ſuccès des premières expériences faites en Italie, & regardant comme toujours ſuperflues des précautions qui, dans certains cas au moins, & pour certains ſujets, paroiſſent néceſſaires, ne s'expoſent légèrement à des accidens qui pourroient les faire repentir de leur témérité, & au riſque de décréditer une méthode ſi ſalutaire quand on ſait l'employer prudemment? Je répète ici les réflexions que j'entens faire aux maîtres de l'art, mais il faut convenir que dans tout ce qui concerne l'inoculation, c'eſt ſur-tout l'expérience qu'il faut conſulter.

Une lettre du 1.er avril 1757, du docteur *Pauli*. à feu M. de *la Virotte*, porte que toutes les inoculations tentées à *Lucques* n'ont produit que des petites véroles de la meilleure eſpèce, quoiqu'il y en eut aux environs de confluentes & de très-malignes. Il a continué cette année d'inoculer avec le même ſuccès, & promet de publier bientôt un ouvrage ſur cette matière.

J'ai eu communication dès 1755 à *Rome*, de deux diſſertations manuſcrites du docteur *Lunadei* premier médecin d'*Urbin*, qui ont pour titre *La méthode de l'inoculation éclaircie, ſoutenue & pratiquée dans l'État eccléſiaſtique même.* On en trouvera l'extrait dans le journal des ſavans de *Rome*, de juillet 1755, & dans le journal étranger, octobre 1756. Ce docteur eſt encore du nombre de ceux qui ont inoculé leurs enfans.

On voit que l'inoculation a beaucoup de partiſans au delà des Alpes, il ne lui manquoit plus que des théologiens pour apologiſtes. J'ai cité les témoignages de pluſieurs habiles docteurs proteſtans en ſa faveur; l'évêque de *Worceſter*, M.rs *Some*, *Doddrige*, *Chais*, l'univerſité de *Bâle*, & j'ai remarqué que

dans le cas présent leur autorité ne doit rien perdre de son poids auprès des catholiques, puisque les principes des protestans, ou ne diffèrent pas en ce point des nôtres, ou qu'ils n'en diffèrent qu'en ce qu'ils donnent plus de prises aux argumens tirés des décrets de la providence. J'ai de plus allégué l'approbation d'un inquisiteur de *Venise*, donnée à l'ouvrage de *Pilarini*, celle de l'inquisiteur d'*Avignon* imprimée à la suite de mon premier mémoire, celle des neuf docteurs de Sorbonne consultés en 1723 par M. *de la Coste*, le premier zélateur de l'inoculation en France *, la seconde traduction italienne de mon mémoire qui se vend publiquement à *Rome*; l'extrait dans le journal romain d'un livre intitulé, *L'Inoculation pratiquée dans l'État ecclésiastique.* Si tout cela ne suffit pas pour les consciences scrupuleuses, voici un fameux théologien catholique d'une morale sévère, le P. *Berti*, augustin de *Florence*, qui, consulté par M. le cardinal *Corsini* sur la question de l'inoculation, conclud pour l'affirmative. Cette consultation que j'ai entre les mains est du 30 décembre 1756. J'en ai vu depuis plusieurs autres pareilles. C'en est plus qu'il n'en faut pour répondre à l'objection théologique qui paroît aujourd'hui abandonnée des adversaires de l'inoculation. Comment ceux qui prétendent qu'employer ce préservatif c'est s'opposer aux décrets de la providence, permettent-ils de fuir le mauvais air dans un temps d'épidémie ?

Cette objection rebatue & victorieusement réfutée, est néanmoins encore celle que propose avec le plus de confiance l'auteur anonyme de deux dissertations morales & théologiques imprimées à *Rome* en 1757 en italien. Cet ouvrage est une invective violente & continuelle contre l'inoculation, par un auteur peu instruit, qui traite de fables les faits les plus notoires & les plus authentiques en France & en Angleterre, entr'autres l'inoculation des six criminels à *Londres* en 1722, enfin que la prévention aveugle au point qu'il soutient que l'inoculation fait périr plus de malades que la petite vérole

* *Voy.* la lettre de M. *de la Coste* à M. *Dodart* : Recueil des pièces sur l'Inoculation, chez *Dessaint & Saillant*, *Paris*, 1756.

naturelle. Je ne sache pas que personne ait daigné répondre sérieusement à cette déclamation *.

AUTRICHE. M. le baron *Van-Swieten*, appelé de Hollande par son mérite, pour remplir la place de premier médecin de leurs majestés impériales, guidé par son amour pour l'humanité, se proposoit d'introduire l'usage de l'Inoculation dans les États de la maison d'Autriche, d'où un zèle plus ardent qu'éclairé semble lui fermer l'entrée. Il m'écrivoit il y a un an qu'il n'attendoit que le printemps pour en faire des expériences. L'exécution d'un projet si digne d'un premier médecin, a depuis été troublée, ou du moins suspendue. Peut-être est-ce l'effet d'un ouvrage publié l'année dernière, sous le titre de *Questions sur l'Inoculation*, par M. *de Haën*, Conseiller-aulique de L. M. I. professeur en l'université de *Vienne* en Autriche. Son auteur, qui paroît plein de candeur & de probité, proteste qu'il aura pour celui qui levera ses doutes une reconnoissance éternelle: je ne me flatte pas de la mériter à ce prix; mais il me permettra de le tenter. En lui répondant, je réponds à tous ceux qui, dans leurs objections, cherchent comme lui la vérité.

Le temps destiné à la lecture publique de ce mémoire, ne me permet pas de répondre au long à M *de Haën*, j'entreprends seulement de satisfaire sommairement à ses quatre questions & d'examiner un fait sur lequel il s'appuie, & qui, fût-il aussi vrai qu'il est douteux, ne diminueroit pas d'une dix millième partie les avantages de l'Inoculation.

Voici les quatre questions de M. *de Haën.*

QUESTION I.

Si l'Inoculation est permise par la loi divine!

RÉPONSE.

Sans être théologien, j'ose répondre affirmativement. M. *de Haën* conviendra, & tous les docteurs catholiques & protestans s'accordent en ce point, que notre vie est un dépôt, à la conservation duquel nous sommes obligés en conscience

* On la dit d'un religieux Carme.

de veiller; donc si ce dépôt court risque de nous être enlevé; nous devons, par tous les moyens que la prudence peut suggérer, le mettre à l'abri de l'invasion: or il est évidemment prouvé par les faits que l'Inoculation est le moyen le plus efficace pour conserver ce dépôt; *donc l'Inoculation est permise par la loi divine.* Quant à ceux qui ne peuvent en juger par eux-mêmes ou s'en fier à leurs lumières, j'ai cité des théologiens de toutes les communions qui approuvent ce moyen & l'autorisent: que faut-il de plus pour rassurer les consciences les plus scrupuleuses?

QUESTION II.

Si par l'Inoculation on conserve plus de vies qu'en laissant agir la Nature?

RÉPONSE.

M.rs *Jurin* & *Scheuchzer* ont démontré, dans les transactions philosophiques, que la petite vérole naturelle, année commune, enlève au moins un malade sur sept de ceux qu'elle attaque.* Les listes publiques de l'hôpital fondé à *Londres* en 1747, pour la cure des petites véroles, prouvent que dans les quatre années expirées le 21 décembre 1755, il est mort un malade au moins sur cinq de la petite vérole naturelle, & seulement un sur cinq cents quatre-vingt-treize de l'inoculée. Les plus ardens adversaires de cette pratique n'ont jamais fait monter qu'à un sur quarante-neuf ou cinquante le nombre des morts de l'Inoculation pratiquée dans les commencemens, sans précaution & sans choix des sujets, avant que la méthode fût perfectionnée. *Donc*, quelque supposition que l'on fasse, *on conserve par l'inoculation beaucoup plus de vies qu'en laissant agir la Nature.*

QUESTION III.

S'il est bien certain que presque tous les hommes doivent avoir la petite vérole tôt ou tard.

RÉPONSE.

Oui, sans doute, presque tous: & peut-être tous, sans exception;

* Même 1 sur 6 & sur 5. *Rec. de pièces, &c.* Paris, 1756, *p.* 62 & *suiv.*

s'ils vivent assez long-temps pour l'attendre. En voici la preuve.

1.° Quelqu'avancé qu'on soit en âge, on n'est pas sûr d'être exempt de la petite vérole; les exemples de gens qui l'ont eue, à quatre-vingts ans, ne sont pas rares à *Paris* ni à la cour, & j'ai connoissance d'une péïzanne qui paya ce tribut à l'âge de quatre-vingt-treize ans sans en mourir.

2.° Si l'on examine avec attention ceux qui sont persuadés qu'ils n'ont jamais eu cette maladie; on en trouvera parmi eux un assez bon nombre, qui en portent les marques & qui sans doute l'ont eue dans leur enfance ou à la mamelle. Il est ordinaire aux nourrices de n'en point avertir les parens, dans la crainte qu'elles ont de voir appeler un médecin.

3.° Il y a des enfans qui ont eu la petite vérole dans le sein de leur mère: on ne s'en seroit jamais douté si quelques-uns n'en eussent aporté les marques en venant au monde. Ne peut-il pas y en avoir d'autres, en plus grand nombre, dont les marques se sont effacées avant la naissance? Qui peut répondre qu'il n'est pas de ce nombre parmi ceux qui se croient sûrs de n'avoir jamais eu cette maladie?

4.° M. *de Haën* n'ignore pas sans doute qu'il y a des petites véroles sans éruption extérieure: *morbus variolosus sine variolis*, dit Boheraave. Sans être médecin, j'en sais plusieurs exemples, & de diverses espèces.

Deux sœurs, âgées de quatorze ou quinze ans, & qui craignoient beaucoup la petite vérole, en sentirent en même temps les premières atteintes. Le médecin leur promit qu'elles n'en seroient point marquées. Il les fit mettre au lit & couvrir extraordinairement jusqu'au cou, en multipliant les couvertures: il fit approcher leurs lits de la fenêtre, qu'il ordonna de laisser ouverte pendant le temps de l'éruption: elles eurent un grand nombre de boutons depuis les pieds jusqu'à la gorge, & peu ou point au visage.

De deux jeunes gens de même âge, & proches parens, élevés ensemble, l'un fut attaqué de la petite vérole, & l'eut très-complète: peu de jours après, l'autre éprouva les mêmes symptômes,

à

à l'éruption près; il fut dangereusement malade, il eut des évacuations abondantes, qu'on entretint en suivant l'indication de la nature: il guérit sans avoir eu une seule pustule sur le corps.

M.me la comtesse de P. attaquée de la petite vérole, déclara bien sérieusement qu'elle aimoit mieux mourir que d'en être marquée. Quelqu'un lui dit qu'il y avoit un moyen pour ne l'être pas, sans lui dissimuler que ce moyen étoit fort dangereux: elle n'hésita pas à l'embrasser. L'éruption étoit avancée: on étoit dans l'arrière-saison: elle s'alla promener dans son jardin en s'exposant à l'air froid. La petite vérole rentra: la malade fut traitée en conséquence: elle fut très-mal, mais en réchappa. La maladie se termina par une diarrhée.

Je vois dans l'histoire des maladies épidémiques de l'année 1754, par M. *Malouin* *, un fait à peu près semblable: une petite vérole rentrée par accident le quatrième jour de l'éruption, & dont la malade se tira heureusement.

On voit des inoculés, chez qui la suppuration des plaies artificielles tient lieu d'éruption, & leur petite vérole n'en est pas moins réelle; puisque la matière qui coule des incisions, étant inoculée, communique la petite vérole sous sa forme ordinaire. L'éruption ni les pustules ne sont donc essentielles ni à la petite vérole naturelle ni à l'artificielle; & peut-être l'art parviendra-t-il un jour à faire ce qu'ont espéré, ce qu'ont même tenté *Boerhaave* & *Lobb;* je veux dire de changer la forme extérieure de cette maladie, sans en augmenter le danger.

Les petites véroles sans éruption, que *Boerhaave* a connues, sont peut-être plus fréquentes qu'on ne pense. En ce cas, les gardes, les chirurgiens, les médecins mêmes, à moins d'une grande expérience, peuvent s'y méprendre. Il est plus aisé de ne pas reconnoître pour petite vérole, une maladie dépouillée de son caractère le plus apparent, qui est l'éruption, que de prendre pour petite vérole réelle une maladie cutanée, qui n'a de commun avec la vraie petite vérole que les premiers symptômes, & qui en diffère essentiellement d'ailleurs, dans ses effets, son progrès & sa durée; & cette erreur n'est pas sans exemple.

* Mémoires de l'académie 1754, *page 506.*

Voilà bien des moyens d'avoir une petite vérole méconnoissable, & propres à persuader qu'on ne l'a jamais eue. On peut donc soutenir, avec beaucoup de vraisemblance, que tous les hommes, sans exception, sont destinés à avoir cette maladie, comme tous les chevaux sont sujets à la gourme, & qu'il n'y a d'hommes exempts de la petite vérole que ceux qui ne vivent pas assez long-temps pour l'attendre. En voici une nouvelle preuve qui approche de la démonstration.

Près de la moitié des enfans succombe sous les maladies de l'enfance avant que d'avoir la petite vérole *(a)*: ce qu'il s'en faut de la moitié, est abondamment compensé par ceux qui meurent plus avancés en âge, soit d'accident ou de diverses maladies, avant que d'avoir payé le tribut à la petite vérole. Il est donc très-apparent que la moitié des hommes meurt avant que d'avoir eu cette maladie. Mais elle enlève la quatorzième partie au moins du genre humain: donc de quatorze hommes *(b)* qui naissent, sept mourront avant que d'avoir eu la petite vérole, & l'un des sept survivans en sera la victime. Or cette victime ne peut être immolée que six autres ne soient frappées, puisque nous ne supposons ce fléau mortel qu'à un malade sur sept: donc tout ce qui ne meurt pas avant d'avoir eu la petite vérole est sujet à cette épreuve: donc tous les hommes ont la petite vérole, quand ils ne meurent pas d'une mort prématurée, &, à plus forte raison, *presque tous les hommes*: ce qui est la question de M. *de Haën.*

Les détracteurs de l'inoculation ne s'aperçoivent pas qu'ils supposent deux choses contradictoires, en prétendant d'une part qu'un très-grand nombre d'hommes n'a jamais la petite vérole, & de l'autre, que cette maladie n'est pas fort dangereuse. Plus ils supposent de gens exempts, moins il en restera

(a) M. *Jurin* a trouvé qu'à *Londres* il meurt les deux premières années trois cents quatre-vingt-six enfans par mille des maladies de l'enfance, la plupart sans avoir eu la petite vérole. Lettre de M. *Jurin* à M. *Caleb-Cotesworth;* Recueil de pièces déjà cité, *Paris, 1756.*

(b) Voyez *ibid.* le résultat des tables de M. *Jurin* pour quarante-deux ans, confirmé par la liste de vingt-trois autres années, dans l'ouvrage hollandois déjà cité, des médecins & chirurgiens de *Rotterdam.*

pour payer le tribut fatal, mais constant, d'un quatorzième de l'espèce humaine. Puisque de quatorze personnes qui naissent il en meurt une de la petite vérole, il est clair que si treize en étoient exemptes, la quatorzième, qui seule l'auroit, en mourroit infailliblement. Cette maladie seroit donc toujours mortelle: ce qui est visiblement faux. Réciproquement; si de quatorze petites véroles une seule étoit funeste, chaque mort de cette maladie, supposant alors quatorze malades, il faudroit, pour remplir ce nombre, que tous les hommes sans exception, eussent la petite vérole: ce qui n'est pas moins faux. Accordez-vous donc avec vous-même, dirai-je à nos adversaires, & choisissez entre deux suppositions incompatibles. Si la petite vérole est moins commune que je n'ai supposé, convenez qu'elle est d'autant plus meurtrière pour le petit nombre de ceux qui l'ont. Si la petite vérole est rarement mortelle, avouez que presque personne n'en est exempt. Apelez-nous bourreaux, forcénés, impies; dites-nous tant d'injures qu'il vous plaira: mais ne dites pas des absurdités.

QUESTION IV.

S'il est hors de tout doute que l'inoculation suivie ou non de la petite vérole, en met à l'abri pour le reste de la vie!

RÉPONSE.

J'ai satisfait au long à cette question dans mon premier mémoire; M. *de Haën* me permettra de l'y renvoyer: je répète seulement ici qu'aucun exemple avéré n'a, depuis près de quarante ans, prouvé que, lorsque l'inoculation a produit son effet, soit en communiquant la petite vérole sous sa forme ordinaire, soit par une suppuration abondante des incisions, la même personne ait repris la maladie. Quant à ceux sur lesquels l'opération ne produit aucun effet, elle les laisse au même état où elle les a pris. Il est seulement très-probable, si l'opération a été bien faite, que le virus variolique, porté dans leurs veines, n'ayant pu fermenter avec leur sang, ils sont pour toujours à l'abri d'une pareille fermentation.

Dès les premiers temps où l'inoculation s'est établie en l'Angleterre, on a cité des exemples d'inoculés qui avoient repris la petite vérole. Tous ces faits discutés contradictoirement ont été convaincus de faux par les docteurs *Jurin* & *Nettleton (a)*. De pareils bruits se sont renouvellés en Hollande, au sujet des inoculés de M.rs *Tronchin* & *Schwenke;* on articuloit, on circonstancioit plusieurs récidives. On prétendoit que M. *Schwenke* avoit inoculé la même personne jusqu'à sept fois; on publioit que ses inoculés étoient à l'article de la mort: on citoit des témoins oculaires, qui depuis ont nié hautement les faits *(b)*. Quant aux prétendues rechutes après l'inoculation, le seul fondement qu'aïent eu ces bruits, ce sont certaines éruptions cutanées tout-à-fait différentes de la petite vérole, dont celle-ci ne garantit point, & qui peuvent indifféremment la précéder ou la suivre; mais qui s'annoncent par des symptômes communs à ces éruptions & à la petite vérole ordinaire. La différence essentielle & caractéristique entre cette espèce d'éruption & la vraie petite vérole est, que les pustules de la première sont claires, transparentes, remplies de sérosités, qu'elles s'affaissent & se sèchent le troisième jour sans suppuration. Cette maladie est connue & caractérisée il y a plus d'un siècle en France, en Allemagne, en Angleterre & en Italie. Elle a été décrite, avant que l'on connut l'inoculation dans nos climats, & distinguée de la petite vérole, sous les noms de *vérolette, petite vérole lymphatique, séreuse, cristalline, volante, fausse petite vérole, &c.* Les allemans la nomment *shefli blattern* (pustules de brebis); les anglois, *chiken pox, swin pox* (pustules de poulet ou de porc); les italiens, *ravaglioni, morviglioni:* mais tous, sans exception, donnent d'autres noms à la vraie petite vérole, & s'accordent à en faire une maladie absolument différente de celle-ci, qui n'est nullement dangereuse. Par tout péis, des chirurgiens, des apothicaires, & même des médecins peu expérimentés, ont quelquefois pris celle-ci pour la vraie petite vérole. Telle fut à *la Haye* celle du jeune baron *de Tork*, qui ne garda la chambre

(a) Analysis of inoculation, by Kirkpatrick, p. 121.

(b) Bibliothèque angloise, *Septembre, Octobre 1756.*

que deux jours, & qui pour détruire les bruits qu'on faisoit courir, donna la relation de sa maladie dans le journal déjà cité.

M. *de Haën* est trop grand médecin, pour avoir pris le change en pareil cas, & de trop bonne foi, pour se prévaloir de tels exemples; mais il insiste sur un fait qui lui paroît décisif & péremptoire; un fait dont tout *Constantinople* fut témoin, & de plus attesté par M. *Mackensie*, médecin sage & clair-voyant.

Cocona Timoni, fille du fameux *Émanuel Timoni*, médecin du grand Seigneur, & le premier qui ait fait connoître l'inoculation dans l'Europe occidentale, mourut à *Constantinople* en 1741, à l'âge de vingt-quatre ans, de la petite vérole naturelle, après avoir été, dit-on, inoculée par son père dans son enfance. Dira-t-on qu'elle est morte d'une éruption cristalline ou fausse petite vérole, qui n'est jamais dangereuse? Non sans doute: il est certain que cette fille prit la petite vérole par contagion de sa jeune sœur & qu'elle en mourut. Le témoignage respectable de M. *Mackensie* ne porte que sur sa mort, qui n'est pas contestée · quant à son inoculation, antérieure de plus de vingt-trois ans, il n'a pu que répéter ce qu'il en a ouï dire sur les lieux. Je n'ai rien négligé pour éclaircir toutes les circonstances de ce fait. J'ai dit dans les premières éditions de ce mémoire, que l'inoculation n'avoit point été faite par le père, alors absent: qu'on avoit même de fortes raisons de croire que les ordres qu'il avoit laissés en partant pour inoculer sa fille avoient été mal exécutés: que le frère de la demoiselle, interprète de S. M. B. que j'avois connu à *Constantinople* en 1731, à qui j'avois écrit trois fois & envoyé un mémoire de questions, ne m'avoit point répondu: que M. *Porter*, ambassadeur actuel d'Angleterre à la Porte ottomane, après avoir fait des informations, avoit écrit au docteur *Maty*, que le témoignage du fait de l'inoculation de la fille de *Timoni* étoit très-douteux *(J'ajoute que M. Porter, cette même année 1763, au mois de juillet, n'a confirmé la même chose à Londres)*: que M. *Cardone*, secrétaire-interprète de la bibliothèque du roi, qui étoit enfant de langue à *Constantinople* dans le temps où cette jeune

perſonne mourut, m'avoit aſſuré que le fait de ſon inoculation n'avoit pu même alors être bien conſtaté, & que ceux de la famille qui l'avoient avancé, ſe retranchoient à dire que cette opération avoit été mal faite & n'avoit pas eu ſon effet. C'étoit en 1758 que je m'exprimois ainſi; mais à la fin de l'année ſuivante je reçus de nouveaux éclairciſſemens, par une lettre du 2 juillet précédent, du frère de la demoiſelle, avec le duplicata de ſa première réponſe du 2 octobre 1758, qu'il m'avoit adreſſée par *Vienne*, & qui ne m'étoit pas parvenue. En voici l'extrait.

Lettre de M. *Angelo Timoni*, frère de *Cocona*.

« *Cocona Timoni*, née au mois de juillet 1717, fut inoculée au mois de décembre ſuivant à l'âge de ſix mois, par » ordre de ſon père, qui étoit alors à *Andrinople* avec la cour ottomane. L'opération fut faite à un ſeul bras par un apothicaire » de *Scio: l'inciſion ne laiſſa point de cicatrice, mais ſeulement une* » *petite marque comme celle d'une ſaignée.* L'onzième jour après » l'opération, ſa mère voyant qu'il ne paroiſſoit aucun ſymptôme » ni mal-aiſe, fit échauffer la chambre: vers le ſoir il parut dix » petits boutons diſperſés par tout le corps, dont un un peu plus » grand, à la nuque; mais ſa mère, (*dont M. Timoni tient cette* » *relation*) n'ayant alors que quinze ans, *n'a pu faire aucune* » *obſervation, ſi l'opération a été ſuivie d'une éruption à la peau, ou* » *ſi la plaie s'eſt d'abord ſéchée.* Il s'eſt informé de pluſieurs gens » du péis, médecins & autres: tous lui ont dit n'avoir jamais » vu un pareil accident, qui certainement ne ſeroit pas unique, » ſi les perſonnes inoculées étoient ſujettes à avoir deux fois la » petite vérole: Apparemment *(ajoute-t-il)* l'apothicaire, qui » étoit novice dans cette opération, avoit mal fait l'inciſion. » L'oncle paternel de M. *Timoni*, âgé de quatre-vingt-cinq ans » *(en 1758)*, attribue toute la faute à cet apothicaire, qui paſſoit » pour yvrogne, & qui *peut-être avoit pris pour faire l'opération,* *la matière d'une fauſſe petite vérole* ».

M. *Angelo Timoni* finit ſa lettre, en me diſant « que depuis » deux ans il a fait inoculer aux deux bras, & par un médecin, » cinq de ſes enfans à la fois, dont l'aîné avoit ſix ans; que le » plus jeune, qui n'avoit que quarante jours, eſt le ſeul fur qui » l'opération n'a pas eu ſon effet: qu'auſſitôt qu'il s'en aperçut,

il le fit séparer des autres, & qu'il compte le faire inoculer de «
nouveau quand il sera un peu plus avancé en âge : qu'au reste «
la méthode de l'insertion est toujours fort pratiquée à *Constan-* «
tinople, sur-tout parmi les grecs ». On voit par cette lettre, qu'il n'y a dans cette affaire que la mère de témoin oculaire; mais d'un fait qui s'est passé il y a plus de quarante ans : qu'elle n'avoit alors que quinze ans, & qu'elle ne se rappelle pas les circonstances les plus essentielles, puisqu'elle avoue qu'*elle n'a pas remarqué si l'opération avoit été suivie d'une éruption à la peau ou si la plaie s'étoit d'abord séchée.*

Par cette seule circonstance, le témoignage de la mère qui d'ailleurs est unique, doit perdre beaucoup de sa force. Il y a beaucoup d'apparence que les dix petites marques qu'elle crut apercevoir éparses sur tout le corps de l'enfant, qui n'éprouvoit aucun mal-aise l'onzième jour, marques que l'on prit pour des boutons, n'étoient que des élevures ou rougeurs, causées par la grande chaleur qu'on avoit excitée à dessein *, dans la chambre, & non une éruption variolique, d'autant plus que les deux incisions, qui pour l'ordinaire suppurent abondamment, forment une escare & laissent une cicatrice très-sensible, laissèrent à peine une petite marque semblable à celle d'une saignée.

Plusieurs épidémies, dont *Cocona Timoni* brava le danger depuis 1717 jusqu'en 1741, dissipèrent probablement les doutes qui restoient à la mère sur la réalité de la petite vérole de sa fille, & lui persuadèrent qu'elle n'avoit plus rien à craindre de cette maladie. On ne peut cependant disculper entièrement la mère, d'avoir dans ces circonstances permis, que sa fille gardât sa jeune sœur du second lit, pendant sa petite vérole, & qu'elle la mit coucher avec elle. Il est très-vraisemblable que la conscience de la mère lui reproche cette imprudence; ce qui ne peut manquer de rendre son témoignage un peu suspect sur les faits qui pourroient la justifier, vu sur-tout la difficulté de s'en rappeler le souvenir après quarante ans d'intervalle.

Quant à la mort de la demoiselle *Hybsch* à *Constantinople*, citée par M. *Cantwel* dans sa lettre à un avocat en 1757,

* J'ai lû quelque chose de semblable dans la dissertation de M. *Cantwel*.

avec des circonstances pareilles à celles de la mort de *Cocona Timoni ;* c'est le même fait que nous venons d'examiner : si ce n'est que M. *Cantwel* désigne *Cocona Timoni* sous le nom de *Hybsch*, qui est celui du second mari de sa mère, veuve du docteur *Émanuel Timoni*. M. *Cantwel* donne encore à *Cocona* le nom de *Hybsch* en 1758, dans son *Tableau de la petite vérole, p. 211 ;* mais il convient que c'est une méprise dans une note à la fin de sa traduction des questions de M. *de Haën*, qu'il a jointes à sa dissertation *(a)*.

On voit à quoi se réduit l'unique fait que peuvent alléguer les ant'inoculistes, avec quelque apparence de droit, pour prouver que l'Inoculation ne préserve pas infailliblement d'une seconde petite vérole.

Tous les autres faits de même nature, cités avec le plus de confiance & à la source desquels on a pu remonter, ont été prouvés faux *(b)*, je le répète. Telle est l'imposture du nommé *Jones*, confondue par M. *Jurin*, & dont le docteur *Kirkpatrick* rapporte les preuves *(c)*. Telles sont les calomnies réfutées par le docteur *Nettleton (d)* & le docteur *Schwenke (e)*, comme la prétendue rechute du baron de *Tork (f)*. Tel est le fait du lord *Lincoln*, démenti publiquement par son frère *(g)* ; & ceux des lords *Inchiquin* & *Montjoie*, l'un & l'autre faussement supposés morts de l'Inoculation, eux dont les familles sont encore dans la douleur de ne les avoir pas fait inoculer. Tels sont, ou peu s'en faut, les histoires des lords *Plunket*, *Preston*, *de Graffton*,

(a) Le détail précédent servira de réponse & d'éclaircissement à l'objection que me fait M. *Tissot* dans sa lettre à M. de *Haën*, *Lauzanne*, 1759, où il s'étonne que je révoque en doute l'inoculation de *Cocona Timoni*, & que j'assure qu'au moins elle ne fut pas inoculée par son père. Au reste, en disant qu'on avoit fait deux histoires d'une seule, je n'ai point imputé cette erreur à M. *de Haën*, qui n'a parlé que de la mort de *Cocona Timoni*.

(b) Voyez ci-dessus, *page 451 & 452*, le texte & les notes.

(c) *Kirkpatrick*, page 123, *Recueil de pièces, &c.* Paris, 1756, p. 128.

(d) Même recueil, page 118 : *Kirkpatrick*, page 121.

(e) Voy. ci-dessus, page 476.

(f) *Ibid.*

(g) Année littér. 1755, *tome V, page 266*. Journal étranger, *février 1756, p. 127 & suiv.*

Kanouet

Kanouet (a), noms imáginaires, difparus ainfi que les précédens, de la differtation refondue fous un nouveau titre, & groffie du texte latin & de la paraphrafe françoife des queftions de M. *de Haën*. Cependant l'auteur du *Tableau de la petite vérole*, en fupprimant dans cet ouvrage plufieurs faits convaincus de faux, renvoie fes lecteurs à fa première differtation, qu'il ne rétracte point & dans laquelle il les donne pour vrais.

Quoique *Chirac*, *Boerhaave* & *Mead*, nos Efculapes modernes, après cinquante ans de pratique dans des villes, telles que *Paris*, *Amfterdam* & *Londres*, aient déclaré n'avoir jamais vu de feconde petite vérole dans un même fujet, j'en conclus feulement que le cas eft fort rare: mais en voyant que tous les médecins de *Londres* s'accordent à foutenir que depuis quarante ans ils ne connoiffent pas un feul exemple de rechute après l'Inoculation, quand elle a produit fon effet; & d'un autre côté, que les ant'inoculiftes, malgré l'ardeur & la conftance de leurs recherches, n'ont cité jufqu'à préfent, à cet égard, que des faits faux ou très-fufpects, je ne puis les admettre pour vrais. Après tout, à quoi bon difputer fur ce point; comme fi le fort de l'inoculation en dépendoit. Voyons feulement de combien cette poffibilité fuppofée augmente le rifque de l'opération.

Parmi les faits qu'on nous oppofe, je reçois comme vrais tous ceux dont la fauffeté n'eft pas évidemment prouvée; ce feront trois ou quatre rechutes fur plus de deux cents mille inoculations, que l'on compte depuis quarante ans, dans les feuls États de la couronne britannique *(b)*: je ne parle pas des millions d'inoculés, depuis plufieurs fiècles, à la Chine, dans l'Inde, en Turquie & en Afrique. Sur cinquante mille inoculations, il y aura donc une rechute à craindre; j'en fuppofe une fur dix mille, pour faire meilleure compofition à nos adverfaires.

(a) Année littér. 1755, *tome V, page 266;* & Journal britannique, *février 1756*.

(b) Le docteur *Maty*, *Journal britannique, mars & avril 1754, p. 394*, eftime que le total des liftes d'inoculations du D.r *Kirkpatrick*, montant à 9308, ne contiennent pas, à beaucoup près, la vingtième partie de celles qui ont été faites dans les feuls États de la grande Bretagne. Et depuis 1754 leur nombre s'eft beaucoup augmenté.

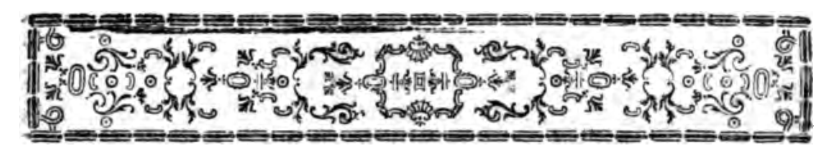
Cette seconde petite vérole doit naturellement être moins dangereuse que la première; mais je veux que le péril des deux soit égal: de sept rechutes, une sera donc mortelle. Or sur dix mille inoculations j'accorde une récidive: donc il faudra sept fois dix mille inoculations pour qu'il y ait sept récidives, dont une soit funeste: ainsi sur soixante-dix mille inoculés, sept auront une seconde petite vérole, & de ces sept un mourra.

J'entens s'écrier *on peut mourir d'une rechute; donc l'Inoculation est inutile*, & quelques-uns de nos adversaires ont donné cette conclusion par écrit: voici la mienne. Donc le danger de la rechute, supposé réel, rend l'Inoculation inutile à 1 sur 70000.

Quoi! vous saviez, leur dirai-je, que la petite vérole artificielle pouvoit, par un malheureux hazard, devenir funeste à un sur quatre cents, peut-être à un sur trois cents; vous étiez même obligé d'avouer qu'en supposant qu'il en mourût un de cent, l'inoculé hazardoit encore dix fois moins que s'il attendoit la petite vérole naturelle: & parce qu'on vient vous annoncer la possibilité d'une rechute, qui peut augmenter le risque d'une soixante-dix millième partie, l'Inoculation, selon vous, perdra tous ses avantages! Puis-je vous croire assez déraisonnable pour tirer sérieusement une pareille conséquence? Croirai-je que vous en avez senti l'absurdité, mais que vous avez espéré qu'elle échapperoit à vos lecteurs? Je ne veux soupçonner ni vos lumières ni votre bonne foi, mais donnez-m'en au moins les moyens.

Je me suis abstenu d'ajouter au présent mémoire (imprimé en 1763) un grand nombre de faits intéressans qui concernent l'histoire de l'Inoculation, mais postérieurs à l'année 1758, date de cet écrit: j'ai cru qu'ils trouveroient mieux leur place ailleurs; ainsi que la réponse à des objections présentées sous un nouvel aspect & rendues plus spécieuses.

Pour me renfermer dans les bornes prescrites à nos lectures publiques, j'avois abrégé ce mémoire; & c'est ainsi qu'il a paru dans les éditions de *Genève* & d'*Avignon*. Je le donne ici plus étendu, & tel que je l'ai lû dans nos assemblées particulières, à un article près, que j'en ai retranché pour le transporter dans le premier mémoire, auquel il appartenoit plus naturellement. Cinq ou six lignes du texte de celui-ci, qui ne peuvent se rapporter à la date de 1758, sont distinguées par le caractère italique & par des parenthèses.



MESSIEURS DE LA SOCIÉTÉ Royale des Sciences établie à Montpellier, ont envoyé à l'Académie l'Ouvrage qui suit, pour entretenir l'union intime qui doit être entre elles, comme ne faisant qu'un seul Corps, aux termes des Statuts accordés par le Roi au mois de Février 1706.

MÉMOIRE THÉORIQUE ET PRATIQUE SUR LES SYSTÉMES TEMPÉRÉS DE MUSIQUE.

Par M. ROMIEU.

JE me propose dans ce Mémoire de perfectionner la théorie & la pratique du tempérament, d'où dépendent les systèmes de Musique & la partition des Instrumens *à touches*. Après avoir montré les défauts de leur gamme, lorsqu'elle est accordée par intervalles justes; j'établirai les deux moyens qui y remédient, en rendant son harmonie réciproque & peu altérée. J'examinerai ensuite les différens degrés de tempérament dont on peut faire usage; enfin je déterminerai quel est le meilleur de tous.

29 Août 1754.

SECTION I.

La Gamme des instrumens de Musique à touches, *ne peut être accordée sur le système juste.*

I. L'objet du tempérament consiste à accorder la gamme des instrumens de musique *à touches* ou à *sons fixes*, tels que ceux de l'Orgue & du Clavecin, de sorte que les différens sons qui la forment soient *réciproques*, c'est-à-dire qu'ils puissent être pris pour note *tonique, dominante, médiante*, ou pour intervalle de *seconde, quarte, sixte, septième, &c.* on ne pourroit point, sans cela, exécuter sur ces Instrumens aucune modulation usitée, & porter les deux genres, *diatonique* & *chromatique*, dans les différens degrés d'*aiguité*, soit pour s'accommoder à la portée des voix, soit pour la variété de l'expression.

II. Le tempérament ne roule donc pas sur la formation ou accord de la gamme des instrumens qui n'ont pas leurs *sons fixes*, & où l'on peut, à volonté, former un intervalle quelconque, tels que la voix & le violon: tout y est laissé au jugement de l'oreille; & elle conduit si bien la voix dans le chant, & la main sur ces instrumens, qu'on seroit persuadé qu'elle donne tout juste, si M. Hughens * n'avoit démontré que cela est impossible. En effet, on est obligé de recourir au tempérament si l'on veut finir sur la tonique par où l'on a commencé.

III. Il n'y a que douze touches ou *sons fixes* différens dans la gamme de l'orgue & du clavecin, qui sont celles des notes *UT, ut* ♯, *RÉ, mi* ♭, *MI, FA, fa* ♯, *SOL, sol* ♯, *LA, si* ♭. *SI*, & qui sont répétés dans chaque octave du clavier. Depuis très-long-temps les Facteurs se sont bornés à ce nombre; & s'il a paru quelquefois des claviers où l'octave fût divisée en un plus grand nombre de touches, ces sortes d'instrumens ont été de pure curiosité & seulement pour la spéculation, les Organistes

* Mém. de l'Acad. Roy. des Scienc. année 1707, *p.* 207 & 208. Rameau, Générat. harmon. *chap. VII, Prop.* 4 & 5, *pag.* 86—92.

n'en ont jamais adopté l'usage. On trouve dans le P. Kircher * des divisions de l'octave du clavier en 19, 27, 32 touches, une de 37 par Galeazzi Sabbatin, & une de 55 par *Nicolas Ramarin*, & on n'a pas été vraisemblablement au-delà.

IV. On ne sauroit, sans de grands inconvéniens, régler les sons de ces douze *touches* sur le système diatonico-chromatique juste; la gamme réduite à douze sons, ainsi qu'on le voit dans la Table I, a quatre espèces de semi-tons qui en séparent les notes; savoir, six semi-tons majeurs 15 : 16, trois semi-tons mineurs 24 : 25, un *limma* majeur 25 : 27, & deux *limma* mineurs 128 : 135. De-là il résulte un double défaut; 1.° *les distances de ces sons sont inégales;* car si l'on forme de nouveaux intervalles, en prenant une autre note pour *tonique* (par exemple, *SI* au lieu d'*UT*), plusieurs de ces sons ne sont plus *réciproques*, c'est-à dire qu'ils ne sont plus avec cette note la même harmonie, & cela arrive même, quoiqu'on ait différemment distribué dans l'octave les semi-tons; 2.° *les intervalles de ces sons sont fort altérés*, car la nécessité où l'on se trouve de prendre la note qui tient la place d'une autre (par exemple, *mi* ♯ pour *ré* ✕), nous fait tomber alors dans des altérations que l'oreille ne peut souffrir.

V. Ces altérations sont tantôt le *comma* 80 : 81, tantôt le *quart de ton* 125 : 128, & tantôt leur différence, qu'on appelle *apotome* mineur, 2025 : 2048. Or, de l'aveu de tous les Musiciens, il est certain que l'altération du *comma*, qui est ici la plus petite, n'est pas tolérable [a] sur les consonnances; aussi les Théoristes, par l'invention de leurs systèmes de Musique, ont-ils cherché à modérer ces altérations, ainsi que les Artistes, par la partition de l'orgue & du clavecin.

[a] *Hist. de l'Acad. année 1742, page 121.*

VI. C'est dans la réduction de la gamme instrumentale à douze *touches*, que prend son origine le double défaut d'*inégalité* & d'*altération*; d'où il suit évidemment que si l'on y avoit un plus grand nombre de sons, on pourroit y trouver ceux qui conviennent aux tons usités, mais la facilité dans l'exécution des pièces de Musique s'y oppose *(art. III)*.

* Musurg. univ. *Tome I, part. II, liv. 6.*

VII. Quoique presque tous ceux qui ont traité du tempérament, aient abandonné le système juste, qui ne sauroit être mis en usage *(a)*, il s'est trouvé cependant quelques Auteurs qui ont voulu le conserver: M. Euler *(b)*, en suivant l'exemple d'un autre Auteur qu'il cite, laisse dans la gamme à douze sons les quatre espèces de semi-tons dont nous avons parlé *(art. IV)*, & les y distribue d'une autre manière sur les notes *mi* ♯ & *si* ♯, auxquelles il substitue le *ré* ✕ & le *la* ✕; en sorte que quelques altérations sont transportées sur d'autres intervalles & celle du semi-ton minime supprimé, ainsi qu'on le voit, *Table II.* L'erreur où il tombe est évidente, il s'imagine que les différences qu'il trouve sur les intervalles, n'altèrent point sensiblement l'harmonie *(c)*; mais il n'y a point de doute là-dessus; le *comma* 80 : 81, le *diezis* 125 : 128, que M. Euler appelle quart de ton, & le *diachisma* 2025 : 2048, qu'il introduit par la correction de la note *la* ✕ ou du son *B*, seront toujours des altérations intolérables sur les consonnances.

VIII. M. de Montvallon *(d)* conserve aussi le système juste dans la gamme instrumentale; par le changement qu'il y fait sur les notes *ut* ✕ & *sol* ✕, il n'y a aussi que quatre espèces de semi-tons; savoir, un *limma* 243 : 256, quatre *limma* mineurs 128 : 135, cinq semi-tons majeurs 15 : 16, & un semi-ton mineur 24 : 25; cette distribution, que j'ai ici rapportée dans la Table III, n'a véritablement aucun avantage *(e)* sur celle de la I.re & de la II.e Table, puisqu'elle ne fait point disparoître les quatre grandes altérations *(art. V)* que l'oreille ne peut tolérer sur les consonnances. Il n'y a donc pas d'autre examen à faire pour rejeter la gamme du système juste, & elle ne peut servir évidemment pour régler les douze sons fixes des instrumens *à touches*, ainsi il faut chercher un

(a) Histoire de l'Acad. Roy. des Scienc. *an. 1742, p. 118—120.*

(b) *Tentav. nov. theor. mus.* cap. IX, §. 5 & 6, p. 134.

(c) *Ibidem.* §. 8, page 144.

(d) Histoire de l'Acad. Roy. des Scienc. *an. 1742, p. 123.*

(e) Comme je l'ai fait voir dans un Mémoire lû à l'Assemblée de la Société Royale, du 21 Novembre 1748.

autre moyen de remédier à ce double défaut d'*inégalité* & d'*altération* qu'elle conserve de quelque manière qu'on y ait distribué les semi-tons.

SECTION II.

MOYENS qui remédient à l'inégalité de la gamme des Instrumens à touches, *& en rendent l'harmonie réciproque.*

IX. Non-seulement les inégalités des sons ne sont pas nécessaires dans toute gamme, comme l'a cru M. Esteve *, mais même elles en sont le défaut principal, car l'inégalité des semi-tons qui séparent les douze *touches* de la gamme de ces instrumens, s'oppose à la réciprocité d'harmonie *(art. IV & V)*; or, il est tout simple d'y rétablir cette réciprocité, en rendant les semi-tons égaux & les sons également distans; c'est à quoi on a satisfait par la partition de l'orgue ou du clavecin & par la division de l'octave.

X. La partition des Facteurs d'orgue, n'est autre chose qu'une série ou suite de quintes qui donnent les douze notes de la gamme: il n'a pas été possible de faire directement, par le seul secours de l'oreille, une suite de douze semi-tons parfaitement égaux; on a imaginé différentes méthodes dans la pratique, & on a cherché un intervalle, de la justesse duquel l'oreille pût juger exactement, & qui fût en même temps capable de donner, par sa progression, les douze sons de la gamme: la quinte seule a cette propriété, ainsi que la quarte son complément à l'octave: inutilement y emploieroit-on l'octave, qui ne fait que se répéter, ou la tierce majeure, qui ne donne que la quinte superflue & la septième majeure, & leurs complémens à l'octave la seconde mineure & la quarte diminuée; & à l'égard des autres intervalles, ils ne sont pas primitifs, mais seulement des fonctions de la quinte & de la tierce majeure *(art. XXIX)*.

XI. On s'est ensuite aperçu que le treizième terme de la série des quintes qui donnoit l'octave, ne le faisoit point exactement

* *Mém. des Sav. étrang. Vol. II, p. 114.*

lorsqu'elles étoient justes, mais qu'il donnoit trop *(art. XXI)*. On a donc un peu diminué la quinte, jusqu'à ce que la douzième quinte ou terme nous ramenât précisément à l'octave : on a ensuite descendu tous ces sons dans une octave, qui s'est trouvée divisée, par ce moyen, en douze semi-tons égaux : d'autres Facteurs ont voulu encore diminuer davantage la quinte, afin qu'elle donnât au cinquième terme la tierce majeure *(art. XXXVI & XXXVII)*, & ils ont formé une autre série. Voilà les moyens employés dans la pratique.

XII. Les moyens dont on s'est servi dans la théorie, pour corriger l'inégalité de la gamme, ont été de diviser l'octave en plusieurs parties égales : ces moyens, connus sous le nom de *Systèmes tempérés de Musique*, & dont M. Sauveur *(a)* a développé les différens degrés possibles, ne paroissent pas d'abord fondés sur des principes aussi évidens que ceux de la partition des Facteurs : on fait venir la division de l'octave de celle du ton moyen en semi-ton mineur & majeur, & de la différence de ces deux semi-tons, appelée *quart de ton*, qui doit être l'unité ou le commun diviseur de l'octave, mais on ne démontre point la nécessité qu'il y a de faire une pareille distribution pour corriger la gamme du système juste.

XIII. C'est vraisemblablement ce qui fut cause que M. Hughens *(b)* qui avoit adopté long-temps auparavant les mêmes principes de division d'octave, ne put jamais obtenir pour son système de trente-une parties, l'approbation de Salinas, du P. Mersenne & de plusieurs autres célèbres harmonistes de son temps, qui ne vouloient point entendre parler de division d'octave ; cependant ces Auteurs étoient d'autant moins fondés dans leurs prétentions, qu'ils pratiquoient eux-mêmes, sans le savoir, une division d'octave analogue à celle contre laquelle ils s'élevoient ; car il leur étoit impossible de rapporter dans une octave les douze sons qu'ils avoient obtenus au moyen d'une suite ou série de quintes, sans la diviser en parties égales de ton & de semi-ton *(art. XIV)* : toute la différence consistoit en ce qu'ils

(a) Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, *an. 1707, p. 208.*

(b) Littera Hughenii de cyclo harmonico.

s'arrêtoient

s'arrêtoient à la douzième quinte dans la partition, au lieu que dans la division d'octave théorique on poursuit la série jusqu'à ce que l'octave soit divisée en quarts de ton, comme je vais le faire voir: cette recherche me paroît neuve & intéressante par la conformité qu'elle démontre entre la théorie & les moyens-pratiques employés jusqu'à ce jour pour la correction de la gamme des instrumens *à touches.*

XIV. La série des quintes peut les donner aussi tempérées qu'il le faut, pour qu'on soit ramené à l'octave juste, savoir, par la douzième quinte formée par le treizième terme de la série; mais si l'on veut former une autre série où le tempérament ou affoiblissement de la quinte soit différent, lorsqu'on portera l'altération de la quinte au delà, c'est-à-dire, à plus de $\frac{1}{11}$ de *comma (art. XLVIII)* alors le treizième terme de la série n'ira point à l'octave juste, mais à la septième majeure superflue *(a)*, qui fera avec l'octave le *quart de ton tempéré:* enfin si ce quart de ton divise sans reste l'étendue d'une octave juste, & que l'on continue la série des quintes bien au delà du treizième terme, après qu'on aura rapporté dans une octave quelconque tous les sons de cette série, l'octave se trouvera divisée en parties égales: car si en partant de la note *UT*, on forme la série des quintes, on aura les notes *SOL, RÉ, LA, MI, SI, fa✕, ut✕, sol✕, re✕, la✕, mi✕,* & *si✕* en montant, & les notes *FA, si‡, mi‡, la‡, re‡, sol‡, ut‡, fa‡, si‡‡, mi‡‡, la‡‡,* & *re‡‡* en descendant. Si l'on rapporte ensuite toutes ces notes dans une octave, elles y sont rangées de manière. 1.° Que l'octave y est divisée en deux tritons *(b)* moyens égaux *UT : fa✕*, & *sol‡ : UT*, & un *quart de ton fa✕ : sol‡*, leur commun diviseur. 2.° En six tons moyens égaux *UT : RÉ, RÉ : MI, MI : fa✕, sol‡ : la*[illegible] *la‡ : si‡, si‡ : UT;* & le même *quart de ton fa✕ : sol‡*. 3.° que chaque ton moyen est divisé en quatre parties, dont deux égales, savoir d'un *quart de ton*, les deux autres inégales, sont l'*hyperoche (c)*, & le semi-ton mineur. 4.° Que

(a) Par exemple, *ut* & *si✕* font cet intervalle.

(b) On les appelle encore *quartes majeures.*

(c) C'est le semi-ton mineur, dont on a ôté le quart de ton.

l'octave divisée en vingt-cinq parties, dont treize quarts de ton, six *hyperoches*, & six semi-tons mineurs. 5.° Enfin que ces deux derniers intervalles ayant le *quart de ton* pour commun diviseur, l'octave se trouvera toute divisée en *quarts de ton tempérés*.

XV. Il suit de la troisième remarque ci-dessus, que dans tout système tempéré de musique, où l'on considère la division de l'octave relativement à celle du ton, le nombre des parties divisant l'octave, est toujours égal *au nombre 6 multiplié par le nombre des parties divisant le ton, plus l'unité;* donc la série de tous les systèmes possibles est 18 + 1, 24 + 1, 30 + 1, 36 + 1, 42 + 1, 48 + 1, 54 + 1, &c. = 19, 25, 31, 37, 43, 49, 55, &c. Si l'on exclut les termes où les parties de ton sont en nombre pair, conformément aux principes de M. Sauveur*, on aura une conclusion semblable à la sienne, savoir la série 19, 31, 43, 55, &c.

XVI. Dans le système des douze *semi-tons moyens*, on trouvera en formant la série des quintes, & prenant la note *LA* pour terme moyen, que les termes extrêmes seront *mi* ♭ en bas & *sol* ✕ en haut; dans celui de dix-neuf parties *sol* ♭ en bas, & *si* ✕ en haut; dans celui de trente-une parties de M. Hughens, *re* ♭♭ en bas, & *la* ♭♭ en haut; dans celui de quarante-trois merides de M. Sauveur, *la* ♭♭♭ & *ré* ♭♭♭; dans celui de cinquante-cinq parties, *mi* ♭♭♭ & *sol* ✕✕✕✕, & ainsi de suite pour tous les autres systèmes.

XVII. Cette recherche éclaircit, ce me semble, la théorie ou formation de ce grand nombre de parties qui divisent l'octave, dont on ne trouve la dénomination & l'application ni dans M. Hughens, ni dans M. Sauveur; elle nous fait voir que ces parties ne sont que les notes d'un genre d'harmonie plus élevé que celles du *genre chromatique;* enfin elle démontre évidemment que les théoristes prenant un chemin différent des Facteurs d'orgue, vont cependant au même but; en sorte qu'on peut toujours tirer de leurs octaves divisées cette série

* Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, *année 1707, page 210*, où il est dit que la différence du semi-ton majeur au semi-ton mineur, doit toujours être l'unité.

de quintes de la partition des Facteurs, & même au-delà si l'on veut ; rien n'empêche cependant qu'on ne s'arrête aux douze premières quintes, pour y prendre les sons des douze touches de l'octave du clavier; ainsi ces deux méthodes sont les mêmes quant au fond, & ne diffèrent point essentiellement, puisqu'elles rangent à distances égales les sons de la gamme.

XVIII. Cet arrangement rétablit donc la réciprocité d'harmonie entre toutes les parties de l'octave, en corrigeant dans la gamme le défaut d'inégalité; cependant on ne peut entièrement profiter dans la pratique de cette réciprocité; dès que l'on ne prend que quelques parties ou sons pour en former la gamme des claviers de l'orgue & du clavecin, & que celles qu'on supprime peuvent avoir lieu dans l'exécution des pièces de Musique. Il faudroit au moins vingt-quatre de ces parties ou sons dans l'étendue de l'octave, pour fournir à tous les intervalles du genre *diatonico-chromatique;* on s'est réduit à douze touches (3, 6); ainsi on est obligé de substituer le son le plus près (4, 5, 6); c'est ainsi que l'on se sert de *ut* ✕ pour *ré* ♭ & de *mi* ♭ pour *ré* ✕, &c. d'où il arrive que la réciprocité est troublée de la valeur d'un *quart de ton tempéré*, partie ou commun diviseur de l'octave; ainsi plus il y a de parties dans l'octave, plus ce *quart de ton tempéré* est petit, & plus on s'approche de la réciprocité parfaite. On y arrive par le dernier système qui termine la série, c'est celui des douze *semi-tons moyens*, où le *quart de ton* devenant nul, le ton est divisé en deux parties égales & l'octave en douze. Les sons de ce système *(art. XLVIII & XLIX),* portés sur le clavier de l'orgue & du clavecin, y jouissent d'une harmonie parfaitement uniforme ou réciproque, & remédient au défaut d'inégalité de la gamme réglée sur le système juste.

SECTION III.

Moyens qui corrigent les grandes altérations de la série des quintes, & rendent tolérable l'harmonie de la gamme qu'elle donne.

XIX. La série des quintes, qui produit tous les sons du

système *diatonico-chromatique* (*art. X*) ayant encore l'avantage de donner à la gamme, des sons d'une harmonie réciproque, comme nous venons de le voir; il faut examiner présentement la nature de cette harmonie, & nous mettre en état de décider si elle peut être employée sans blesser l'oreille. Or si l'on forme * la série des quintes justes *UT, sol, ré, la mi, si, fa* ✕, *ut* ✕, *sol* ✕, *ré* ✕, *la* ✕, *mi* ✕, & *si* ✕, & que l'on compare tous ces termes au premier pour en avoir le rapport, on trouvera que ces notes sont la plupart altérées en excès, & on observera;

1.° Que les trois premières notes sont dans leur juste harmonie, lorsque *ré* est pris comme quinte de la dominante *sol*, dont le rapport 8 : 9, & si *la* est pris comme sa seconde note, 16 : 27, mais que *ré* & *la* seront altérés précisément d'un *comma* 80 : 81, si l'un est pris comme sixte de la sous-dominante 9 : 10, & l'autre comme sa tierce majeure 3 : 5.

2.° Que les trois notes *mi, si, fa* ✕, qui doivent faire avec *ut* la tierce majeure 4 : 5, la septième majeure 8 : 15, & la quarte majeure ou triton 32 : 45, sont altérées d'un *comma* 80 : 81.

3.° Que les trois notes *ut* ✕, *sol* ✕, *ré* ✕, qui doivent faire avec *UT* le semi-ton mineur 24 : 25, la quinte superflue 16 : 25, & la seconde superflue 64 : 75, sont altérées de deux *comma*.

4.° Que les trois dernières notes *la* ✕, *mi* ✕, *si* ✕, qui doivent faire avec *UT* la sixte majeure superflue 72 : 125, la tierce majeure superflue 92 : 125, & la septième majeure superflue, ou 7 ✕✕, 64 : 125; sont altérées de trois *comma*.

5.° Que le *si* ✕, pris pour l'octave de *UT* (à cause de la suppression du *quart de ton* sur le clavier de l'orgue & du clavecin), est altéré de trois *comma* moins un *quart de ton*;

* On prendra les douze premières puissances du nombre 3, &c. ou, pour plus de facilité, on fera l'addition, continuée douze fois, du logarithme 1760912 ½, qui est le logarithme de la quinte, en partant du logarithme 4,0000000, qui est le logarithme de *UT*, en retranchant 3010300 toutes les fois que la somme excédera 4,3010300, logarithme de l'octave, pour faire rentrer les sons ou termes dans une octave.

altération dont le rapport 524228 : 531441 * $= 2^{19} : 3^{12}$ $= 3 \times \frac{80}{81} - \frac{125}{128}$.

XX. Si l'on forme la férie des quintes en defcendant *UT*, *fa*, *fi* ♭, *mi* ♭, *la* ♭, *ré* ♭, *fol* ♭, *ut* ♭, *fa* ♭, *fi* ♭♭, *mi* ♭♭, *la* ♭♭, & *ré* ♭♭, & que l'on compare tous fes termes au premier pour en avoir le rapport, on trouvera les mêmes altérations dans le grave qu'on avoit déjà trouvées à l'aigu; favoir, nulles fur les notes *fi* ♭, feptième mineure 5 : 9, & *mi* ♭ tierce minime 27 : 32, prifes comme quinte & feptième de la fous-dominante *fa*; d'un *comma* fur *la* ♭, *ré* ♭, *fol* ♭, qui devroient faire la fixte mineure 5 : 8, le femi-ton majeur 15 : 16, & la fauffe quinte 45 : 64; de deux *comma* fur *ut* ♭, *fa* ♭, *fi* ♭♭, qui devroient faire l'octave diminuée 25 : 48, la quarte diminuée 25 : 32, la feptième mineure diminuée 75 : 128; enfin de trois *comma* fur *mi* ♭♭, *la* ♭♭ & *ré* ♭♭, qui devroient faire la tierce mineure diminuée 125 : 144, la fixte mineure diminuée 125 : 192, & le *quart de ton* 125 : 128, ou bien de trois *comma* moins un *quart de ton* fur le *ré* ♭♭, pris pour l'uniffon de *UT*. Toutes ces altérations font négatives ou en défaut & abaiffent les notes, au lieu que celles de la férie afcendante *(art. XIX)* étoient pofitives ou en excès & élevoient les notes.

XXI. La férie des quintes a donc la propriété de faire croître de trois en trois termes l'altération des intervalles ou fons jufqu'à la valeur d'un *comma*, 2.° d'avoir ce *comma* 80 : 81 pour commune & conftante mefure de ces altérations intolérables *(art. V)*; 3.° d'avoir la trop grande diftance des termes pour caufe de ces altérations; ce qui nous indique un léger affoibliffement ou diminution à faire à la quinte jufte, pour avoir une férie de fons dont l'harmonie foit jufte, ou du moins tolérable: nous appelerons *tempérament* cette diminution de la quinte.

XXII. Le même tempérament ne fauroit rétablir tous les fons ou termes de la férie dans leur jufteffe, puifque leur altération eft inégale par rapport à plufieurs termes; ils demandent

* Élém. de Muf. théor. & prat. *Liv. I, chap. VII, §. 64 & 65.*

donc un degré particulier de tempérament, lequel eſt toujours égal *à l'altération de l'intervalle du terme donné par la ſérie des quintes juſtes, diviſée par le nombre des quintes qui donnent ce terme;* ainſi la tierce majeure & ſon complément à l'octave, la ſixte mineure, exigent le tempérament de $\frac{1}{4}$ de *comma* pour devenir juſtes; la ſeptième majeure & le ſemi-ton mineur, celui de $\frac{1}{5}$ de *comma;* & le triton avec la fauſſe quinte, celui de $\frac{1}{6}$ de *comma.* Si on examine tous les autres intervalles, on trouvera qu'à la ſérie des notes juſtes, *ſol, ré, la, mi, ſi, fa* ✕, *ut* ✕, *ſol* ✕, *ré* ✕, *la* ✕, *mi* ✕ & *ſi* ✕, pris pour *ut*, qui a pour ſon complément à l'octave la ſérie des notes juſtes *fa, ſi* ‡, *mi* ‡, *la* ‡, *ré* ‡, *ſol* ‡, *ut* ‡, *fa* ‡, *ſi* ‡‡, *mi* ‡‡, *la* ‡‡ & *ré* ‡‡, pris pour *ut*, correſpond la ſérie des tempéramens ſur la quinte de $\frac{0}{0}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{2}{7}$, $\frac{2}{9}$, $\frac{3}{10}$, $\frac{3}{11}$ & $\frac{1}{4}$ de *comma* moins $\frac{1}{12}$ de *quart de ton* 125 : 128 *. Nous voilà donc aſſurés d'un moyen capable de corriger les grandes altérations de la ſérie des quintes, & de rendre tolérable, & même juſte, l'harmonie de la gamme qu'elle donne pour les inſtrumens *à touches.*

XXIII. Le tempérament une fois déterminé ſur la quinte, les altérations ſont d'une valeur conſéquente & néceſſaire ſur tous les autres intervalles ou ſons, qui ne ſont que les termes de cette ſérie; ainſi l'on peut prendre pour caractère eſſentiel de chaque ſyſtème tempéré la quantité de la diminution de la quinte, qui ſera toujours une fraction de *comma;* au lieu des tempéramens $\frac{2}{7}$, $\frac{2}{9}$, $\frac{3}{10}$, $\frac{3}{11}$ de *comma*, qui ſe trouvent entre celui de $\frac{1}{6}$ & de $\frac{1}{1}$, & qui ne ſont pas intéreſſans, (la juſteſſe n'y tombant que ſur des intervalles, de l'exactitude deſquels l'oreille s'embarraſſe peu) on peut commodément prendre les tempéramens de $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{10}$, & par-là on a une ſérie des tempéramens poſſibles, dont l'accroiſſement eſt régulier; ſavoir, les tempéramens de $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{10}$ & $\frac{1}{11}$ de *comma.*

XXIV. Il ne ſuffit pas d'avoir trouvé par la théorie les

* Cette quantité équivaut, à très-peu près, à $\frac{1}{11}$ de *comma.* (*art.* XLVIII).

différens degrés possibles de tempérament qui corrigent la gamme, il faut encore une méthode-pratique sûre & facile pour pouvoir y conformer l'accord ou partition des instrumens *à touches*. On a eu beau établir les différens systèmes de Musique, en calculer les rapports, & fournir par-là un moyen d'en prendre les sons ou notes sur le *monocorde*, les difficultés qui suivent nécessairement cette opération, ont dû rebuter, comme elles ont fait jusqu'à ce jour, les Facteurs; c'est par cette raison que les systèmes tempérés de M.rs Hughens & Sauveur, & généralement tous ceux qu'on n'a exprimés que par le rapport des longueurs ou des vibrations dans le *monocorde*, n'ont presque jamais été mis en usage; quoique ces deux tempéramens aient, sans contredit, une meilleure harmonie que celle que nous fournit la partition de l'orgue & du clavecin usitée depuis plus d'un siècle, comme je le prouverai plus bas *(art. XLIII & XLVI)*.

XXV. En effet, le *monocorde* est sujet à plusieurs inconvéniens très-difficiles à éviter: 1.° dans tous les mouvemens qu'on donne au *curseur* ou *chevalet mobile*, il faut être assuré que la corde ne s'éloigne pas de sa première situation, qu'elle n'est point tirée de côté ni d'autre, & qu'elle n'est ni plus près de la *Table d'harmonie* ni plus loin; 2.° lorsqu'on a un peu monté ou descendu la corde pour prendre l'*A-mi-la*, ton de chapelle ou de l'opéra, il arrive que pendant le cours de l'opération elle baisse ou monte toujours un peu, par la lenteur avec laquelle ses particules élastiques se mettent en équilibre, ou bien par un air froid ou chaud qui survient: si l'on joint à cela la difficulté ordinaire d'une bonne cònstruction de l'instrument & de l'exacte division de l'échelle, dont peu d'Artistes sont capables, on conviendra sans peine que le *monocorde* n'est pas aussi utile qu'on l'a cru pour l'accord des instrumens *à touches*.

XXVI. C'est ce qui m'a déterminé à chercher une méthode-pratique expéditive, où l'on ne fût pas obligé de se servir du *monocorde* & où l'on n'employât que le seul jugement de l'oreille. (cet organe est d'une sensibilité étonnante, sur-tout dans ceux qui l'ont exercé) J'ai heureusement trouvé cette méthode dans les

propriétés de la série des quintes (*art. XXII*), & j'ai vu que les deux termes fixes ou notes justes d'un tempérament, étant une fois accordés par quintes & tierces majeures justes sur le clavier de l'orgue & du clavecin, il ne falloit que former entr'eux une série de quintes également tempérées, qui conduisît de part & d'autre à ces deux termes fixes; & faisant un pas de plus que les Facteurs, je me suis convaincu qu'il étoit possible de faire, avec un intervalle quelconque, ce qu'ils ne savoient faire qu'avec la tierce majeure; car leur partition n'est autre chose qu'une série de quintes tempérées, dont quatre termes font toujours une tierce majeure entr'eux (*art. XXXVI & XXXVII*).

XXVII. Pour faire des partitions qui donnent une différente correction de la gamme, on se servira des degrés de tempérament qui aient un intervalle juste pour termes fixes; ils sont au nombre de dix (*art. XXIII*), sur lesquels les cinq premiers de $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$ & $\frac{1}{6}$, n'ont rien de difficile dans l'accord juste des termes fixes: je donnerai en son lieu (*art. XXXVI, XLV, XLIX & LX*) les partitions de $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$ & $\frac{1}{11}$ de *comma*, qui sont les tempéramens les plus intéressans. Si l'on veut construire soi-même les autres partitions sur le même principe, les nombres du rapport de l'intervalle juste indiqueront son accord ou partition juste par ses Facteurs; ainsi le nombre 2 indique l'octave, 3 la quinte, & 5 la tierce majeure; leurs exposans indiquent combien de fois l'intervalle primitif est ajouté à lui-même dans l'intervalle composé; ainsi $32 : 45 = 2^5 : 3^2 \times 5$, rapport du triton, désigne qu'il est composé de trois quintes & d'une tierce majeure; on ne fait point attention aux octaves 2^5, à cause de leur identité.

SECTION IV.

Examen général des différens tempéramens; Établissement de leurs limites; Examen particulier des principaux Systèmes qu'elles renferment.

XXVIII. L'examen général de l'altération qui est répandue sur

ſur les intervalles dans les différens degrés de tempérament (*art. XXIII*), ne doit pas tomber ſur tous les intervalles indiſtinctement, mais ſeulement ſur ceux où réſide eſſentiellement l'harmonie; les autres n'intéreſſent l'oreille que par le rapport qu'ils ont avec ceux-là, leur harmonie n'étant pas radicale, mais bien dérivée; d'où il ſuit que le principe de l'harmonie doit nous conduire dans cette recherche.

XXIX. Or, nous avons trois preuves, qui venant d'une origine bien différente, concourent à nous faire voir que toute harmonie ſe réduit à l'octave, la quinte & la tierce majeure, & que les autres intervalles plus compoſés ne ſont que des combinaiſons de ceux-là.

La première preuve eſt priſe du *ſentiment* qu'ont eu naturellement de l'harmonie tous les Muſiciens, & qui ſe découvre dans la *baſſe fondamentale* de leurs compoſitions; elle marche par quintes dans les modulations du *genre diatonique*, & par tierces majeures dans celle du *genre chromatique;* elle n'a partout que des accords parfaits, qui, comme tout le monde ſait, ſont compoſés de la tierce, de la quinte & de l'octave, ou bien des accords diſſonans de ſeptième, qui doivent leur formation à l'addition d'une tierce ſur la quinte; c'eſt ce que M. Rameau a fait voir dans la plupart de ſes Ouvrages théoriques.

La ſeconde preuve eſt priſe du *Principe métaphyſique des rapports;* l'harmonie n'eſt jamais exprimée en muſique que par les rapports double, triple ou quintuple, qui ſont les plus ſimples de tous les rapports poſſibles: auſſi les nombres de ces rapports ne ſont-ils jamais que 2, 3 ou 5 * (jamais 7 ni un nombre premier plus grand), & les multiples ou autres fonctions de ces trois nombres.

La troiſième preuve, qui eſt *phyſique;* eſt priſe de la réſonnance des corps ſonores qui, dans leur ſon total, font entendre à une oreille attentive l'octave, la douzième & la dix-ſeptième majeure, en haut ou à l'aigu; outre cela, lorſqu'il y a deux ſons

* Abrégé de la Muſique par Deſcartes. Euler, *Tent. nov. théor. Muſ. cap.* [illegible] *Voy. Table V.*

aigus, faisant accord, on entend ces *harmoniques* en bas ou au grave, suivant la découverte que j'en fis en 1751 *(a)*.

XXX. Cela posé, je ne dois considérer l'harmonie des différens degrés de tempérament que sur l'octave, la quinte & la tierce majeure, je suis même dispensé d'examiner l'octave sur laquelle la correction de la gamme ne peut tomber; l'oreille ne peut y supporter la plus petite altération, à cause de son identité *(b)*, qui la rend terme fixe & unique des proportions harmoniques & représentatives du son fondamental ou *note tonique;* nous supposerons ce principe vrai, quoique personne n'ait encore démontré pourquoi *le rapport double est pour l'oreille un rapport d'égalité;* c'est en conséquence de ce principe, que les notes montées ou descendues d'une ou plusieurs octaves, conservent le même nom, que l'octave est conservée juste dans tous les différens degrés de tempérament, & que tous les intervalles qui sont entr'eux complémens à l'octave, n'y sont altérés que de la même quantité ; ainsi la quarte a toujours la même altération que la quinte, la tierce majeure que la sixte mineure, la tierce mineure que la sixte majeure, &c.

XXXI. Nous supposerons encore vrai un autre principe généralement avoué par les Musiciens, & dont nous n'avons aucune démonstration, savoir, que l'*harmonie se rapporte toujours au grave*, c'est-à-dire à la basse, & non à l'aigu, c'est-à-dire au-dessus.

XXXII. Tous ces principes une fois posés, si l'on se réduit à l'examen des altérations de la quinte & de la tierce majeure, on trouvera qu'à la série des altérations négatives de la quinte $-\frac{0}{0}$, $-\frac{1}{11}$, $-\frac{1}{10}$, $-\frac{1}{9}$, $-\frac{1}{8}$, $-\frac{1}{7}$, $-\frac{1}{6}$, $-\frac{1}{5}$, $-\frac{1}{4}$, $-\frac{1}{3}$, $-\frac{1}{2}$ & $-\frac{1}{1}$ de *comma*, correspond la série des altérations de la tierce majeure $+\frac{1}{1}$, $+\frac{7}{11}$, $+\frac{6}{10}$, $+\frac{5}{9}$, $+\frac{4}{8}$, $+\frac{3}{7}$, $+\frac{2}{6}$, $+\frac{1}{5}$, $-\frac{0}{0}$, $-\frac{1}{3}$, $-\frac{2}{2}$, $-\frac{3}{1}$ de *comma*, sur lesquelles on voit que les trois

(a) Assemblée publique de la Société Royale, *année 1752, p. 77*.

(b) L'identité des octaves a été reconnue par les Anciens; *Voyez* les Problèmes XIII, XIV, XVII & XXXVIII d'Aristote sur l'harmonie.

dernières sont négatives ou par défaut, & les autres positives ou par excès.

XXXIII. Cette série contient non-seulement tous les degrés possibles de tempérament *(art. XXIII)*, mais même elle est encore trop étendue & doit être renfermée dans des limites plus étroites; car tous les tempéramens où la quinte seroit plus altérée que de $\frac{1}{4}$ de *comma*, auroient, parmi plusieurs désavantages, ceux de s'éloigner trop de la justesse sur la quinte ou quarte & sur la tierce majeure ou sixte mineure, & de répandre sur les intervalles de la suite descendante des quintes, des altérations excédantes, & sur ceux de la suite ascendante des quintes des altérations défaillantes; le jugement de l'oreille s'y est si fort opposé, qu'aucun Auteur n'a passé ces limites dans un système de musique tempéré; d'un autre côté, tous les tempéramens où la quinte seroit moins altérée que de $\frac{1}{11}$ de *comma*, outre qu'ils ne corrigeroient que d'une très-petite quantité les altérations intolérables de la série des quintes justes, ils auroient cet inconvénient, que le semi-ton majeur tempéré y seroit plus petit que le mineur, ce qui renverse l'ordre naturel de l'harmonie. En effet, on ne trouve aucun système tempéré de Musique où la quinte soit moins altérée que de $\frac{1}{11}$ de *comma*.

XXXIV. Les limites que nous devons prescrire aux degrés de tempérament qui ont une harmonie tolérable, sont par conséquent $\frac{1}{4}$ de *comma* pour la plus grande diminution de la quinte, & $\frac{1}{11}$ de *comma* pour la plus petite; ils admettent pour tempérament moyen, ceux de $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{9}$ & $\frac{1}{10}$ de *comma*. Ces limites renferment encore les systèmes de Musique qui ont paru en divers temps; tous les Facteurs d'orgue, tant anciens que modernes, ont réglé leurs partitions sur le tempérament de $\frac{1}{4}$ de *comma (art. XXXVI)*; M. Hughens en a un peu retranché, & l'a réduit à fort près de $\frac{2}{9}$ de *comma (art. XLI)*; M. Sauveur l'a diminué encore, & l'a réduit à près de $\frac{1}{5}$ de *comma (art. XLIV)*; je crois qu'il doit être fixé à $\frac{1}{6}$ de *comma*, comme le meilleur, ainsi que je le ferai voir *(art. LVI, LVII & LVIII)*; enfin M. Rameau adopte l'ancien tempérament de $\frac{1}{11}$ de *comma (art. XLVIII)*. On seroit peut-être surpris de

voir que des opinions, soutenues en divers temps & par des personnes si différentes, soient renfermées dans des limites si étroites, si l'on ne faisoit attention que l'oreille, souverain juge en cette matière, ayant été sans doute toujours consultée, a fait éviter les grands écarts.

XXXV. Après l'examen général que nous venons de faire des différens degrés du tempérament, il s'agit présentement de considérer en particulier chacun de ces degrés ou systèmes qui ont trouvé des défenseurs, d'en parcourir les principales qualités, bonnes ou mauvaises, en un mot de juger de la qualité de leur harmonie tempérée: cet examen nous mettra en état de décider du meilleur tempérament dans la section suivante.

XXXVI. Le tempérament de $\frac{1}{4}$ de *comma*, dont le logarithme est 13487 $\frac{1}{2}$, est fort ancien; Zarlin & Salinas assurent qu'il étoit en usage avant eux, mais qu'ils sont les premiers qui l'aient calculé & démontré *(a)*; on le trouve décrit dans le Traité de l'harmonie universelle par le sieur de Sermès, imprimé en 1627: le P. Mersenne *(b)*, en 1644, le citoit comme conforme à la pratique de Jean Dionis, le plus habile Facteur de ce temps-là, par où l'on voit que l'harmonie de ce tempérament étoit assez généralement approuvée & pratiquée dans le siècle passé; elle l'est encore aujourd'hui, presque toutes les orgues sont accordées suivant ce système *(c)*; les Organistes & Facteurs s'en servent encore pour le clavecin, quelquefois avec certains changemens, que leur peu de connoissances théoriques occasionne. Quelques-uns jugent qu'ils ont affoibli comme il faut les quintes au battement *(d)* ou tremblement du son des cordes de clavecin ou des tuyaux d'orgue; mais le plus grand nombre reconnoissent qu'ils ont bien opéré, lorsque les tierces majeures sont bien justes. La partition du tempérament de $\frac{1}{4}$ de *comma* ne se trouve pas dans la plupart des Auteurs qui

(a) *Litteræ Hughenii de cyclo harmonico.*

(b) *Mersenni, Cogit. phys. math. harmoniæ, Lib. IV.*

(c) Suivant ce que m'a dit Dom Bedos, Religieux Bénédictin, qui possède parfaitement la facture de l'orgue.

(d) C'est celui dont parle M. Sauveur.

ont traité du tempérament de $\frac{1}{4}$ de *comma;* dans ceux où elle se trouve, elle n'y est point décrite avec exactitude, ainsi je vais la rapporter ici : pour ce qui concerne le rapport des sons qu'elle donne, on peut consulter la *Table IV.*

XXXVII. Après avoir réglé le *LA* du clavecin sur un ton fixe quelconque, comme de *chapelle* ou d'*opéra*, & en avoir accordé toutes les octaves; 1.° on accordera un des termes fixes de la suite des quintes tempérées de $\frac{1}{4}$ de *comma*, savoir, l'*ut* ✕; pour cela, on prendra *ut* ✕ dans la quatrième octave, & on l'accordera par dix-septième majeure juste avec le *LA* de la première octave* : je préfère la dix-septième majeure à la tierce majeure, parce qu'elle est beaucoup plus aisée à accorder juste, car la tierce majeure bat toujours un peu, même lorsqu'elle est dans sa justesse; au lieu que la dix-septième majeure se mêle aussi parfaitement avec le son grave que le fait l'octave, & lorsqu'elle est juste, on n'entend plus qu'un son unique & plein; on pourra se servir cependant de la quinte & de la tierce majeure si on exige une moindre précision.

2.° Partant du *LA* moyen du clavier, on accordera les trois notes *mi*, *si*, *fa* ✕; pour cela on fera *LA*, *mi* douzième aiguë un peu altérée, & de $\frac{1}{4}$ de *comma;* de ce *mi* on descendra à sa double octave juste *mi*, sur laquelle on fera *mi*, *si*, douzième aiguë altérée de la même quantité que la précédente; de ce *si* on descendra à sa double octave juste *si*, sur lequel on fera *si*, *fa* ✕, douzième aiguë tempérée de même; de ce *fa* ✕ on descendra seulement à son octave simple *fa* ✕, qui, comparé avec *ut* ✕, terme fixe, doit faire une douzième également tempérée : il faut donc que les quatre douzièmes qui mènent depuis *LA* jusqu'à *ut* ✕, terme fixe, soient également affoiblies; & si, lorsqu'on est arrivé à ce terme, on trouve quelque chose de plus ou de moins, on corrigera celles où l'on aura manqué d'exactitude.

* Cette partition est conforme à celle qui est pratiquée sur l'orgue avec un grand succès, par Dom Bedos, Bénédictin : il y a cette seule différence, qu'il se sert de tierces & de quintes là où j'emploie les dix-septièmes majeures & les douzièmes. Ceux qui ont peu d'usage, mais qui ont l'oreille bonne, accordent la dix-septième presque aussi juste que l'Artiste le plus expérimenté.

3.° Cela fait, les autres huit notes qui restent s'accorderont par dix-septièmes majeures, savoir au grave; 1.° *fa* avec *LA*, *ut* avec *mi*, *sol* avec *si*, *ré* avec *fa* ✕; 2.° *si* ♭ avec *ré*, & *mi* ♭ avec *sol*; 3.° à l'aigu *sol* ✕ avec *mi*.

4.° Enfin on accordera les octaves de ces douze notes dans toute l'étendue du clavier.

XXXVIII. Cette partition ne laisse, comme on voit, que les trois sons *mi*, *si* & *fa* ✕ à la discrétion & au tâtonnement de l'Artiste: les autres neuf, savoir, *LA*, *ut* ✕, *sol* ✕, *ré*, *sol*, *ut*, *fa*, *si* ♭ & *mi* ♭, s'accordent toutes par intervalles justes, & ce n'est que par une erreur assez sensible qu'il peut s'y tromper, ainsi elle est supérieure, à cet égard, à toutes les autres où il n'y a pas un aussi grand nombre de notes qu'on puisse obtenir par intervalles justes.

XXXIX. L'harmonie d'un clavecin ou d'un orgue ainsi accordé, est pure sur les tierces majeures & triste ou un peu dure sur les quintes, qui y paroissent assez sensiblement affoiblies *(a)* par le contraste de leur altération avec la justesse des tierces majeures. A ce défaut, j'en trouve joint un autre, qui suffit seul pour exclure ce tempérament: toutes les fois qu'il y a substitution *(art. IV, V, VI)*, par exemple, lorsqu'on prend le *mi* ♭ pour *ré* ✕, le *sol* ✕ pour *la* ♭, *&c.* il en résulte des altérations intolérables, & qui sont plus grandes que dans tous les autres tempéramens recevables *(art. XXXIV)*, savoir d'un *comma* $\frac{2}{3}$ & d'un *quart de ton;* elles donnent aux tons ou modes mineurs de *fa*, *si* ♭ & *mi* ♭, & aux tons ou modes majeurs de *fa* ✕, *ut* ✕ & *sol* ✕, une harmonie fort désagréable sur les médiantes & sixièmes notes, & qui nous le paroîtroit encore plus si nous ne l'avions jamais entendue.

XL. Aussi M. Rameau, qui est sans doute un bon Juge en cette matière, s'en explique en ces termes *(b)*: *à présent*, dit-il, *que toutes les transpositions sont indifférentes, je demande si l'on peut accompagner du clavecin ou de l'orgue, ni même y toucher des pièces, sur les modes où entrent les sons d'une quinte*

(a) Rameau, générat. harmon. *chap. VII, p. 103.*
(b) Ibid. chap. VII, p. 102.

aussi disproportionnée que celle qu'on y pratique *; & il répond tout de suite, l'*usage pouvoit passer dans le temps où ces modes n'étoient pas connus, ou du moins usités, mais ce seroit une erreur de vouloir encore s'y soumettre, lorsqu'on sait le moyen d'y remédier:* cependant l'altération dont il parle est d'un *comma* $\frac{3}{4}$; que sera-ce donc des deux autres qui sont plus grandes, & sur-tout de la dernière, qui ne diffère du semi-ton mineur que de près d'un *comma.* Tout cela cependant n'a pu obliger les Musiciens à abandonner ce tempérament; que l'on juge à présent de leur délicatesse en cette matière, & on verra ce que peut faire un préjugé qui a pris naissance dans un ancien usage, & qui s'est conservé par l'approbation d'un grand nombre d'Artistes ou Facteurs qui n'ont su mieux faire.

XLI. Le tempérament de $\frac{2}{9}$ de *comma*, dont le logarithme est 11988 $\frac{8}{9}$, a pour termes fixes les notes *si* ✕, seconde superflue, & *sol* ±, septième mineure diminuée, lorsqu'on a pris *LA* pour son fondamental ou terme moyen de la série des quintes; il ne diffère du tempérament de M. Hughens que du logarithme 492 $\frac{1}{2}$; quantité insensible à l'oreille & qui ne vaut que $\frac{1}{108}$ de *comma.* M. Hughens conclut son système en divisant le ton en cinq parties, dont trois pour le semi-ton majeur & deux pour le semi-ton mineur, & conséquemment l'octave en trente-une parties, ce qui donne à la quinte un tempérament de logarithme 12995: il avoit eu d'abord le dessein d'exprimer en nombres le tempérament de $\frac{1}{4}$ de *comma;* mais comme il voulut diviser le ton & l'octave en parties égales, il fut astreint à choisir la division en trente-une parties, qui est celle qui s'approche le plus du tempérament de $\frac{1}{4}$ de *comma.*

XLII. Je crois qu'il est inutile de rapporter ici la partition qui peut se faire pour le tempérament de $\frac{2}{9}$ de *comma,* au moyen des neuf quintes tempérées qui se trouvent entre les deux termes fixes *si* ✕ & *sol* ± justes; elle est assez compliquée, d'ailleurs la justesse y tombe sur des intervalles peu intéressans dans l'harmonie.

* C'est celle des deux touches *sol* ✕ & *mi* ± pris pour *ré* ✕.

XLIII. L'harmonie d'un clavecin, accordé sur le tempérament de $\frac{2}{9}$ de *comma* ou de M. Hughens, ne diffère pas beaucoup de celle de $\frac{1}{4}$ de *comma*; elle a à peu près les mêmes défauts, les quintes y sont moins contrastées avec les tierces majeures qui sont la moitié moins altérées, savoir, de $\frac{1}{9}$ de *comma:* les altérations occasionnées par la substitution du *mi* ♭ au *ré* ♯, du *sol* ♯ au *la* ♭, *&c. (art. IV, V & VI),* y sont un peu moindres & d'un *comma* $\frac{2}{3}$, un *comma* $\frac{1}{9}$, & un *quart de ton* juste, & la quinte *sol* ♯, *mi* ♭ moins intolérable.

XLIV. Le tempérament de $\frac{1}{5}$ de *comma*, dont le logarithme 10790, a pour termes fixes les notes *sol* ♯, septième superflue, & *si* ♭ semi-ton majeur, lorsqu'on prend *LA* pour son fondamental ou moyen de la série des quintes; il ne diffère que du logarithme 52, qui vaut $\frac{1}{1037}$ de *comma (a)* du tempérament de la quinte dans le système de Musique de M. Sauveur *(b)*, où le ton est divisé en sept parties, appelées *merides*, savoir, quatre pour le semi-ton majeur tempéré & trois pour le semi-ton mineur; d'où il conclud quarante-trois *merides* dans l'octave: la quinte a donc vingt-cinq *merides* ou $\frac{25}{43}$ de l'octave, dont le logarithme 4,3010300, & a pour logarithme 4,1750174, plus petit que celui de la quinte juste 4,1760912 $\frac{1}{2}$, ainsi l'affoiblissement de la quinte y est de logarithme 10738 $\frac{1}{2}$ *(voy. Table V)* des rapports des sons dans le tempérament de $\frac{1}{5}$ de *comma.*

XLV. A l'égard de la partition que donne ce tempérament, voici comme je l'ai construite, suivant les principes exposés ci-dessus *(art. XXII):* après avoir réglé le *LA* du clavecin & en avoir accordé toutes les octaves, 1.° on accordera les deux termes fixes de la série des quintes tempérées de $\frac{1}{5}$ de *comma,* qui sont *sol* ♯ & *si* ♭*;* pour cela on fera *LA*, *mi* douzième juste aiguë, & *mi*, *sol* ♯ dix-septième majeure juste aiguë *(c)*;

(a) Cette quantité est totalement insensible à l'oreille.

(b) Mém. de l'Acad. Royale des Sciences, *année 1701, p. 297.*

(c) On aura soin d'abaisser d'une ou plusieurs octaves les sons qui s'éloigneront trop du milieu du clavecin.

on

on dérangera après cela *mi* & *ré*, qui n'étoient que des *intermèdes* de la partition.

2.° Partant du *LA*, on fera cinq douzièmes ou quintes aiguës également tempérées, *LA mi*, *mi si*, *si fa* X, *fa* X *ut* X, *ut* X *sol* X, qui arrivent au *sol* X, terme fixe auquel il ne faut pas toucher, on reviendra seulement sur ses pas si la quinte *ut* X *sol* X, ou quelqu'autre, ne se trouve point autant tempérée que les autres.

3.° Partant du *LA*, on fera cinq douzièmes ou quintes au grave, également tempérées, *LA ré*, *ré sol*, *sol ut*, *ut fa*, *fa si*♭, qui doivent arriver exactement à *si*♭, terme fixe.

4.° On fera la douzième ou quinte au grave, *si*♭ *mi*♭, tempérée autant que les précédentes.

5.° Enfin on accordera les octaves des douze notes dans toute l'étendue du clavier.

XLVI. M. Sauveur *(a)* a très-bien remarqué que son système a l'avantage de répandre une égalité d'altération sur les consonnances, ce qui fait disparoître ce contraste que nous avons observé dans les deux précédens tempéramens *(art. XXXIX & XLIII)*, sur les tierces majeures & les quintes; car dans ce système elles sont également altérées, savoir de $\frac{1}{5}$ de *comma*. Cette uniformité qu'a l'harmonie d'un clavecin, accordé de cette manière, fait un effet beaucoup plus agréable que l'inégalité des deux systèmes précédens, comme je l'ai souvent éprouvé; car les accords altérés fort inégalement, suivant l'idée ingénieuse de M. de Fontenelle *(b)*, font *sentir à l'oreille le défaut de tout le reste, & lui rappellent trop vivement le rapport d'une justesse qu'il faut au contraire lui faire oublier.* Les altérations qui arrivent dans les cas où l'on substitue le *mi*♭ au *ré* X, le *sol* X au *la*♭, *&c.* *(art. IV, V & VI)* sont, dans le tempérament de M. Sauveur, d'un *comma* $\frac{1}{2}$, & par conséquent plus petites que dans les deux tempéramens précédens; enfin la quinte *sol* X *mi*♭ n'y est altérée que d'un *comma*.

XLVII. En suivant l'ordre que je me suis prescrit, je

(a) Mém. de l'Acad. Royale des Sciences, *année 1707, p. 219.*

(b) Hist. de l'Acad. Royale des Scienc. *année 1707, p. 119 & 120.*

devrois présentement passer à l'examen du tempérament de $\frac{1}{6}$ de *comma;* mais comme ce tempérament est le meilleur de tous, ainsi que je le ferai voir dans la section suivante, c'est là que je crois devoir renvoyer cet examen: je n'examinerai pas non plus les tempéramens de $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{9}$ & $\frac{1}{10}$ de *comma*, parce qu'ils diffèrent entr'eux beaucoup moins que ceux de $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$ & $\frac{1}{6}$, & qu'ils sont privés de l'avantage de pouvoir être rendus par une partition qui ait des termes fixes justes, en sorte qu'on est obligé de recourir au monocorde pour les porter sur le clavecin. Je passerai donc à l'examen du dernier tempérament de $\frac{1}{11}$ de *comma*.

XLVIII. Dans ce tempérament, la quinte est affoiblie de $\frac{1}{4}$ de *comma* moins $\frac{1}{12}$ de *quart de ton* (quantité dont le logarithme est $4904\frac{1}{6}$, qui ne diffère que très-peu de $\frac{1}{11}$ de *comma*, dont le logarithme est $4904\frac{6}{11}$); il a pour termes fixes l'octave ou l'unisson de la note par laquelle on a commencé, & où l'on doit revenir exactement par douze quintes également tempérées. Ce système, qui divise l'octave en douze semi-tons moyens égaux, est le plus ancien de tous; Aristoxène *(a)*, parmi les Grecs, en eut la première idée; Guy d'Arezzo *(b)*, qui vivoit en 1024, le renouvela: Kircher, dans sa Musurgie universelle *(c)*, imprimée en 1650, donne la manière d'accorder le clavecin conformément à ce système; M. Rameau *(d)*, en 1737, l'a regardé comme le meilleur de tous, après avoir abandonné le tempérament de $\frac{1}{4}$ de *comma* qu'il avoit embrassé en 1726 *(e)*; il a préféré celui des douze *semi-tons moyens*, parce qu'il donne à la succession fondamentale des quintes la plus petite altération sur elles, & à cause de la parfaite réciprocité que les sons y ont entr'eux.

XLIX. La partition qui en donne le tempérament n'a rien de difficile que dans l'affoiblissement de la quinte de $\frac{1}{11}$ de

(a) Kircher, Musurg. univ. *Tom. I, lib. III, cap. 12.*

(b) Deschales, *Mundus mathematicus.*

(c) *Lib. VI. part. 2, tom. I.*

(d) Générat. harmon. *chap. VII, pages 94 — 101.*

(e) Rameau, Nouv. syst. de Mus. théor. *chap. XXIV, p. 107.*

comma, qui échappe preſqu'à l'oreille, & dans la diſtribution égale des douze douzièmes ou quintes dans toute la ſérie : on peut la commencer à la note qu'on voudra *(a)*, toute cette ſérie eſt laiſſée au tâtonnement & au jugement de l'Artiſte ; & quoiqu'à ſon dernier terme, il ſe trouve ſur l'uniſſon ou l'octave de la note où il avoit commencé, il n'eſt pas cependant plus aſſuré des termes moyens, car il peut ſe faire que ce qu'il a mis d'excédant ſur une quinte tempérée, ſe trouve défaillant ſur une autre ; ainſi il eſt plus néceſſaire qu'en toute autre partition, d'examiner attentivement l'égalité de diſtribution dans toute la ſérie ſur chaque quinte, avant d'accorder les octaves des douze touches dans toute l'étendue du clavier.

L. L'harmonie de ce tempérament portée ſur le clavecin, a de l'éclat ſur les quintes, mais elle eſt fort dure *(b)* ſur les tierces majeures, qui y ſont altérées par excès, & de $\frac{7}{11}$ de *comma ;* cette dureté s'y fait même d'autant plus ſentir, qu'elle eſt contraſtée par la modicité de l'affoibliſſement des quintes qui y paroiſſent preſque juſtes. Outre cela, la tierce mineure y eſt altérée très-ſenſiblement & d'une manière peu agréable à l'oreille ; & quoique cet intervalle ne ſoit point *primitif*, cependant il tient le lieu de la tierce majeure & devient *médiante* dans les tons mineurs, à raiſon de quoi il mérite une certaine attention : enfin, ce tempérament a une harmonie entièrement uniforme dans tous les tons ou modes, & ſur tous les intervalles *(c)*, & il eſt le ſeul de tous les autres qui ſoit entièrement exempt des altérations qui arrivent lorſqu'on ſubſtitue le *mi* ♭ au *ré* ✕, le *ſol* ✕ au *la* ♭, *&c. (art. IV, V & VI)*, en ſorte que la quinte *ſol* ✕ *mi* ♭ eſt tempérée, comme toutes les autres, de $\frac{1}{11}$ de *comma.*

(a) Voyez cette partition décrite dans les Élémens de Muſique théorique & pratique, ſuivant les principes de M. Rameau, *Liv. I, chap. VII, ſ. 72* : cet Ouvrage eſt de l'illuſtre M. d'Alembert ; on y reconnoît le génie, l'ordre & la clarté de cet habile Géomètre.

(b) Rameau, Générat. harmon *chap. VII, p. 103.*

(c) On croit ſentir quelque petite différence dans certains modes, mais cela ne vient que de ce que les mêmes accords, portés dans l'aigu ou dans le grave, affectent un peu différemment l'organe.

SECTION V.

Du meilleur Tempérament, de ses propriétés particulières, & de sa Partition pour l'Orgue ou le Clavecin.

LI. L'altération que les différens degrés de tempérament de $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{9}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$ & $\frac{1}{11}$ de *comma* répandent sur les intervalles primitifs de quinte & de tierce majeure, souffre beaucoup de variation; car dans le premier, la tierce majeure est juste & la quinte altérée de $\frac{1}{4}$ de *comma*, dans le second la tierce majeure est la moitié moins altérée que la quinte, & de $\frac{1}{9}$ de *comma;* dans le troisième, la tierce majeure & la quinte sont altérées également, & de $\frac{1}{5}$ de *comma;* dans le quatrième, la tierce majeure est deux fois plus altérée que la quinte, & de $\frac{1}{3}$ de *comma;* enfin dans le dernier, la tierce majeure est sept fois plus altérée que la quinte, & de $\frac{7}{11}$ de *comma.* Cet examen m'a conduit naturellement aux questions qui tendent à déterminer le choix exclusif d'un tempérament: faut-il que la quinte & la tierce majeure soient également tempérées, ou bien inégalement? & dans ce dernier cas, de quel côté doit être la moindre altération, & quelle est la proportion qui doit régner dans cette inégalité.

LII. J'ai toujours trouvé dans la Génération harmonique de M. Rameau des principes qui m'ont conduit dans la solution de toutes ces questions; il adopte dans cet Ouvrage le tempérament de $\frac{1}{11}$ de *comma*, & rejette celui de $\frac{1}{4}$; le grand affoiblissement des quintes dans ce dernier lui déplaît, parce qu'elle se trouve jointe à la justesse des tierces majeures: *sur quoi*, dit-il, *(a) doit tomber la correction, si ce n'est sur ce qu'il y a de moins parfait! si vous n'osez altérer l'octave, qui est plus parfaite que la quinte, pourquoi altérez-vous celle-ci plutôt que la tierce, qui est moins parfaite qu'elle (b)!* ce reproche est

(a) Chapitre VII, page 103.

(b) Si M. Rameau avoit pu connoître les opérations, aussi bonnes que neuves, de M. Sauveur, il auroit vu que son système altère également ces deux intervalles.

juste, tout *Harmoniste* qui voudra bien abandonner ces préjugés, sentira la force de ce raisonnement.

LIII. Ce n'est pas que M. Rameau se dissimule le défaut essentiel du tempérament de $\frac{1}{11}$ de *comma* qu'il adopte, il a l'oreille trop délicate & trop savante pour se laisser prévenir; aussi avoue-t-il que l'altération des tierces majeures, dans ce système, choque par son excès *(a)*, mais il aime mieux maltraiter la tierce majeure que la quinte: cette prédilection est fondée sur ce principe, que *plus un intervalle est consonnant, plus son altération déplaît à l'oreille (b)*.

LIV. Je n'eus pas plutôt réfléchi sur ce principe, que je vis tout de suite la solution du problème du meilleur tempérament, & je conclus que, sans accorder trop à la quinte ou à la tierce majeure, il falloit prononcer en faveur de celui qui avoit sur ces deux intervalles primitifs, une altération proportionnée à leur degré de *suavité* ou de consonnance.

LV. La *suavité* ou consonnance harmonique de la douzième, origine de la quinte, est à celle de la dix-septième majeure, origine de la tierce majeure, comme la simplicité de leurs rapports 1 : 3, 1 : 5. Or, cette simplicité est en raison inverse des nombres premiers qui expriment les rapports; ainsi elle est comme 5 à 3, mais l'altération de ces deux intervalles primitifs doit être en raison inverse de la *suavité*, puisqu'elle doit être plus petite là où la *suavité* est plus grande; donc ici elle doit être en raison directe & comme 3 à 5; cette détermination est conforme à celle de M. Euler *(c)* sur l'ordre de suavité du rapport triple & quintuple qu'il met du troisième & cinquième degré.

LVI. Cela posé, si l'on cherche quelle proportion règne dans les altérations de la quinte & de la tierce majeure dans les tempéramens possibles *(art. XXXIV)*, on trouvera qu'aux altérations de la quinte, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{10}$ & $\frac{1}{11}$ de *comma*,

(a) Elle est de $\frac{7}{11}$ de *comma*.

(b) Élément de Musique théorique & pratique, selon M. Rameau, *chap. VII, §. 67, p. 44.*

(c) *Tentam. nov. theor. music.* cap. II, §. 11 & 31, pp. 41, 61 & 70.

répondent les altérations de la tierce majeure, $\frac{1}{5}$, $\frac{2}{6}$, $\frac{3}{7}$, $\frac{4}{8}$, $\frac{5}{9}$, $\frac{6}{10}$ & $\frac{7}{11}$ de *comma ;* ainsi le rapport des unes aux autres, forme cette série, 1 : 1, 1 : 2, 1 : 3, 1 : 4, 1 : 5, 1:6, 1 :7, dans laquelle on voit que le second terme qui appartient au tempérament de $\frac{1}{6}$ de *comma,* est celui qui approche le plus de la proportion requise 3 : 5.

LVII. Si pour arriver exactement au rapport 3 : 5, on cherche le tempérament qui a cette propriété, on trouvera que c'est celui où la quinte est tempérée de $\frac{3}{17}$ de *comma,* dont le logarithme est 9521 *(a),* qui vaut $\frac{1}{6}$ de *comma,* plus $\frac{1}{102}$ de *comma ;* la tierce majeure y est altérée en excès de logarithme 15868, qui vaut $\frac{1}{3}$ de *comma,* moins $\frac{1}{25\frac{1}{2}}$ de *comma ;* la différence de ce tempérament avec celui de $\frac{1}{6}$ de *comma,* n'est donc que de $\frac{1}{102}$ de *comma,* quantité absolument insensible à l'oreille & qui doit être comptée pour rien.

LVIII. Ainsi il est démontré que le tempérament de $\frac{1}{6}$ de *comma* est le meilleur de tous, à cause de l'altération proportionnelle qu'il répand sur les intervalles primitifs, & c'est pour cela que je l'ai appelé tempérament *anacratique,* pour le distinguer des autres *(b).*

LIX. Pour calculer ce système, je prends *UT* pour le premier terme de la série des quintes, le nombre 10000, dont le logarithme 4,0000000 ; j'ajoute à ce logarithme celui de la quinte tempérée de *comma,* qui est logar. 1751920$\frac{5}{6}$ *(c),* que j'ajoute continuement & pendant cinq fois : ayant attention d'ôter de la somme le logarithme de l'octave, logarithme 3010300, toutes les fois que cette somme excède le logarithme

(a) Car la somme de l'altération de la tierce majeure, qui provient de quatre quintes justes, étant égale au *comma (art. XIX, n.° 2 & 21),* il suffit de multiplier l'antécédant du rapport par quatre, d'y ajouter le conséquent, & l'on aura le dénominateur d'une fraction, dont les deux nombres donnés seront les numérateurs ; ainsi je fais 3 × 4 = 12 + 5 = 17 ; donc $\frac{3}{17}$ de *comma* pour la quinte, & $\frac{5}{17}$ de *comma* pour la tierce majeure.

(b) Je fis part de cette nouvelle solution à la Société Royale, le 12 Juillet 1753.

(c) Celui de la quinte juste, est le logarithme 1760912 $\frac{1}{2}$.

3010300; ce que je fais pour descendre toutes les cinq notes dans une seule octave; & cherchant ensuite dans les Tables les nombres naturels correspondans, ces nombres exprimeront le rapport des vibrations des cinq notes, savoir de *sol, ré, la, mi, si, fa* ✕, *ut* ✕ & *sol* ✕; & si on les prend en raison inverse, ils donneront le rapport des longueurs du *monocorde*.

2.° Je fais de même en descendant, avec cette différence que je soustrais continuement & six fois du logarithme 4,0000000 le logarithme de la quinte tempérée de $\frac{1}{6}$ de *comma*, & que j'ajoute le logarithme 3010300 lorsqu'il faut monter les notes dans la même octave, & j'ai le rapport des vibrations des six notes, *fa, si* ♭ & *mi* ♭; voilà comme j'ai trouvé les nombres dont j'ai formé la Table VI, qui contient le rapport des sons dans le système *anacratique*, seulement pour les douze touches du clavier. On voit par cette opération, faite avec les logarithmes, qu'elle est parfaitement analogue à ce que l'on fait sur le clavier de l'orgue & du clavecin, dans la partition, qui n'est qu'une simple addition continue de quintes tempérées, dont on fait revenir les sons dans une octave & vers le milieu du clavier.

LX. Je construis la partition du tempérament *anacratique* en la manière suivante: après avoir réglé le LA du clavecin & en avoir accordé toutes les octaves; 1.° on accordera les deux termes fixes de la suite ou série des quintes tempérées de $\frac{1}{6}$ de *comma*, qui sont *mi* ♭ & *ré* ✕, la fausse quinte & le triton se trouvant les intervalles justes dans ce tempérament; & pour cela, on fera les deux douzièmes ou quintes justes graves, LA : *ré, ré* : *sol*, & la dix-septième ou tierce majeure grave juste, *sol mi* ♭; on fera ensuite les deux douzièmes ou quintes aiguës justes, LA *mi, mi si*, & la dix-septième majeure ou tierce majeure *si ré* ✕; on dérangera après cela les notes *ré, sol, mi* & *si*, qui n'étoient que des intermèdes de la partition; on aura attention de mettre le *mi* ♭ à la première ou deuxième octave du clavier, & le *ré* ✕ à la quatrième octave vers la main droite.

2.° Partant du *LA*, on fera six douzièmes ou quintes graves également tempérées, *LA ré, ré sol, sol ut, ut fa, fa si* ♭, *si* ♭ *mi* ♭, qui arrivent exactement au *mi* ♭, terme fixe, auquel il ne faut jamais toucher.

3.° Partant du *LA*, on fera six douzièmes ou quintes aiguës également tempérées, *LA mi, mi si, si fa* ✕, *fa* ✕ *ut* ✕, *ut* ✕ *sol* ✕, *sol* ✕ *ré* ✕, qui arrivent exactement au *ré* ✕, terme fixe; alors on descendra *ré* ✕ à l'octave juste du *mi* ♭, terme fixe.

4.° Enfin on accordera les octaves des douze notes dans toute l'étendue du clavier.

LXI. L'harmonie d'un clavecin ainsi accordé, fait un très-bel effet; les épreuves fréquentes que j'en ai fait moi-même; en y jouant des pièces ou en y accompagnant des voix, & que j'ai fait faire à quelques Musiciens, ont toujours été conformes en tout point à ce que le calcul m'en avoit fait espérer: je m'en suis encore assuré, en employant tantôt le *monocorde*, avec les précautions nécessaires pour éviter les inconvéniens qui en résultent *(art. XXV)*, tantôt la partition des douze quintes tempérées de $\frac{1}{6}$ de *comma (art. LX)*, j'ai entendu constamment le même genre d'harmonie, on n'y sent point de contraste entre l'altération des quintes & celle des tierces majeures; il semble qu'elles sont également altérées, & on y seroit trompé si la théorie ne faisoit voir que les tierces majeures sont altérées deux fois plus que les quintes, & par conséquent qu'il n'y a égalité que dans le rapport de leur altération à leur *suavité* primitive: on y sent, outre cela, sur les intervalles chromatiques, & sur-tout sur les notes *sensibles*, une certaine harmonie piquante, qui ne provient que de ce qu'elles ne sont altérées que de $\frac{1}{6}$ de *comma*.

LXII. Dans les cas où l'on substitue le *mi* ♭ au *ré* ✕, le *sol* ✕ au *la* ♭ *(art. IV, V & VI)*, l'altération qui en résulte sur l'harmonie du système *anacratique*, est moindre que dans les trois tempéramens de $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{9}$ & $\frac{1}{5}$ de *comma;* elle ne va pas au *comma* entier sur la quinte *sol* ✕ *mi* ♭, *&c.* qui n'est altérée que de $\frac{3}{4}$ de *comma*, ainsi elle y est tolérable; & à l'égard de la tierce majeure, l'altération n'est sur cet intervalle que d'un *comma* $\frac{1}{4}$;

comma $\frac{1}{4}$; mais la ſubſtitution dont il s'agit n'arrive point, à beaucoup près, auſſi ſouvent que l'emploi des touches pour les tons où elles ont été accordées; d'où il ſuit qu'une moindre altération dans l'harmonie des tons ordinaires, eſt préférable à une plus grande altération dans tous les tons; ainſi dans la pratique, le tempérament *anacratique* eſt préférable à celui de $\frac{1}{11}$ de *comma*, qui, dans tous les tons, a les tierces & les ſixtes exceſſivement altérées, quoique ce dernier tempérament ne ſoit ſujet à aucune altération de ſubſtitution, & que les ſons de ſa gamme jouiſſent d'une réciprocité parfaite.

LXIII. La bonne harmonie d'un tempérament qui ne diffère pas ſenſiblement de l'*anacratique*, a même déjà été éprouvée & reçue par des Muſiciens dont parle M. Sauveur, qui adoptoient la diviſion du ton en neuf parties peu différentes du *comma*; ils en donnoient cinq au ſemi-ton majeur & quatre au ſemi-ton mineur, d'où ils concluoient cinquante-cinq parties dans l'octave *(a)* & l'affoibliſſement de la quinte du logarithme 9465, qui ne diffère de celui de l'anacratique *(b)* que du logarithme 473 ou environ $\frac{1}{114}$ de *comma*; quantité inſenſible à l'oreille.

LXIV. Malgré tous les ſecours de pratique & tous les éclairciſſemens de théorie que j'ai tâché de procurer pour le tempérament dans ce Mémoire, je n'eſpère pas beaucoup de voir les Artiſtes abandonner leur tempérament de $\frac{1}{4}$ de *comma*, aſſez bon pour le temps où il a été inventé, mais qui n'eſt plus recevable aujourd'hui, attendu les nouvelles connoiſſances que nous avons ſur la Muſique; ce ſeroit beaucoup de vaincre tout d'un coup les préjugés de la plupart des Artiſtes, à peine puis-je m'en flatter: mes deſirs ſeront cependant ſatisfaits ſi mes recherches peuvent mériter l'approbation de l'Académie, & ſi elle juge que j'ai ajouté quelques degrés de perfection aux principes du tempérament & à l'accord ou partition des inſtrumens de Muſique à douze touches dans l'octave.

(a) Cette diviſion eſt conforme à celle du clavier de Nicolas Ramarin, en cinquante-cinq touches dans l'octave. Kircher, *Muſurg. univ. tom. I, part. 2, lib. VI, p. 462.*

(b) Dans le tempérament anacratique, l'affoibliſſement de la quinte eſt le logarithme 8991 $\frac{2}{3}$.

TABLE PREMIÉRE.

De la Gamme du Syſtème juſte, réduite à douze ſons; & de ſes altérations ſur les notes ſubſtituées.

TOUCHES.	NOTES ou Sons.	INTERVALLES.	RAPPORT des Sons.	DIFFÉRENCES.	Au lieu des Notes.	ALTÉRATION de ſubſtitution.
1.	*UT*	uniſſon.	1 : 1			
				24 : 25		quart de ton.
2.	*ut* ♯	ſemi-ton mineur.	24 : 25		*re* ♭	— 125 : 128
				limma 25 : 27 majeur.		
3.	*RE*	ton majeur.	8 : 9		*la* ſixte de *fa.*	+ 80 : 81
				15 : 16		
4.	*mi* ♭	tierce mineure.	5 : 6		*re* ♯	+ 125 : 128
				24 : 25		
5.	*MI*	tierce majeure.	4 : 5		*fa* ♭	— 125 : 128
				15 : 16		
6.	*FA*	quarte.	3 : 4		*mi* ♯	+ 125 : 128
				limma 128 : 135 mineur.		apotome mineur.
7.	*fa* ♯	triton.	32 : 45		*ſol* ♭	— 2025 : 2048
				15 : 16		
8.	*SOL*	quinte.	2 : 3		*fa* ♯♯	+ 125 : 128
				24 : 25		
9.	*ſol* ♯	quinte ſuperflue.	16 : 25		*la* ♭	— 125 : 128
				15 : 16		
10.	*LA*	ſixte majeure.	3 : 5		*la* quinte de *re* ton mineur	— 80 : 81
				15 : 16		ſemi-ton minime.
11.	*ſi* ♭	ſeptième mineure	9 : 16			— 625 : 648
				128 : 135		
12.	*SI*	ſeptième majeure.	8 : 15		*la* ♯ *ut* ♭	— 125 : 128
				15 : 16		
13.	*UT*	octave.	1 : 2		*ſi* ♯	+ 125 . 128

TABLE II. *De la Gamme du Systême juste, réduite à douze sons, suivant M.* Euler ; *& de ses altérations sur les notes substituées.*

TOUCHES.	NOTES ou Sons.	INTERVALLES.	RAPPORT des Sons.	DIFFÉRENCES.	Au lieu des Notes.	ALTÉRATION de substitution.
1.	*C* *UT*	unisson.	1 : 1			
2.	*c* *ut* ♯	semi-ton mineur.	24 : 25	24 : 25	*re* ♭	— 125 : 128
3.	*D* *RE*	ton majeur.	8 : 9	25 : 27	*la* sixte de *fa.*	+ 80 : 81
4.	*d* *re* ♯	seconde superflue.	64 : 75	24 : 25	*mi* ♭	— 125 : 128
5.	*E* *MI*	tierce majeure.	4 : 5	15 : 16	*fa* ♭	— 125 : 128
6.	*F* *FA*	quarte.	3 : 4	15 : 16	*mi* ♯	+ 125 : 128
7.	*f* *fa* ♯	triton.	32 : 45	128 : 135	*sol* ♭	— 2025 : 2048
8.	*G* *SOL*	quinte.	2 : 3	15 : 16	*fa* ♯♯	+ 125 : 128
9.	*g* *sol* ♯	quinte superflue.	16 : 25	24 : 25	*la* ♭	— 125 : 128
10.	*A* *LA*	sixte majeure.	3 : 5	15 : 16	*la* quinte de *re* ton mineur	— 80 : 81
11.	*B* *la* ♯	sixte maj.[re] superflue.	128 : 225	128 : 135	*si* ♭	— 2025 : 2048
12.	*H* *SI*	septième majeure.	8 : 15	15 : 16	*ut* ♭	— 125 : 128
13.	*C* *UT*	octave.	1 : 2	15 : 16	*si* ♯	+ 125 : 128

TABLE III. *De la Gamme du Système juste, réduite à douze sons, suivant M.* de Montvallon ; *& de ses altérations sur les notes substituées.*

TOUCHES.	NOTES ou SONS.	INTERVALLES.	RAPPORT des Sons.	DIFFÉRENCES.	Au lieu des Notes.	ALTÉRATION de substitution.
1.	*UT*	unisson.	1 : 1			
				limma. 128 : 135 mineur.		
2.	*ut* ♯	limma mineur.	128 : 135		*ré* ♭	— 2025 : 2048
				15 : 16		
3.	*RÉ*	ton majeur.	8 : 9		sixte de *fa*.	+ 80 : 81
				15 : 16		
4.	*mi* ♭	tierce mineure.	5 : 6		*ré* ♯	+ 125 : 128
				24 : 25		
5.	*MI*	tierce majeure.	4 : 5		*fa* ♭	— 125 : 128
				15 : 16		
6.	*FA*	quarte.	3 : 4		*mi* ♯	+ 125 : 128
				128 : 135		
7.	*fa* ♯	triton.	32 : 45		*sol* ♭	— 2025 : 2048
				15 : 16		
8.	*SOL*	quinte.	2 : 3		*fa* ♯♯	+ 125 : 128
				128 : 135		
9.	*sol* ♯	quinte superflue.	256 : 405		*la* ♭	— 2025 : 2048
				limma. 243 : 256 de Pithagore.		
10.	*LA*	sixte majeure.	3 : 5		*la* quinte de *ré*, ton mineur.	— 80 : 81
				15 : 16		
11.	*si* ♭	septième mineure.	9 : 16		*la* ♯	— 625 : 648
				128 : 135		
12.	*SI*	septième majeure.	8 : 15		*ut* ♭	— 125 : 128
				15 : 16		
13.	*ut*	octave.	1 : 2		*si* ♯	+ 125 : 128

TABLE IV. *Du Système tempéré des Musiciens, où la Quinte est affoiblie de $\frac{1}{4}$ de comma, & la Tierce majeure juste; & de ses altérations.*

TOUCHES.	NOTES ou Sons.	LOGARITHMES des Sons.	RAPPORT des Longueurs.	Altération propre.	Au lieu des Notes.	ALTÉRATION de substitution.
1.	*UT*	4,3010300	20000	nulle.	*ré* ♭♭	— 1 quart de ton.
				fractions de *comma.*		
2.	*ut* X	4,2819525	19140	+ $\frac{1}{4}$	*ré* ♭	— 1 $\frac{2}{3}$ de *comma*
3.	*RÉ*	4,2525750	17876	— $\frac{1}{2}$	fixte de *fa.*	+ $\frac{1}{3}$ de *comma.*
4.	*mi* ♭	4,2231975	16718	— $\frac{1}{4}$	*ré* X	+ 1 $\frac{2}{3}$ de *comma.*
5.	*MI*	4,2041200	16000	nulle.	*fa* ♭	— 1 quart de ton.
6.	*FA*	4,1747425	14954	+ $\frac{1}{4}$	*mi* X	+ 1 quart de ton & $\frac{1}{4}$ de *comma.*
7.	*fa* X	4,1556650	14311	— $\frac{1}{2}$	*sol* ♭	— 1 $\frac{2}{3}$ de *comma.*
8.	*SOL*	4,1262875	13375	— $\frac{1}{4}$	*fa* XX	+ 1 $\frac{2}{3}$ de *comma.*
9.	*sol* X	4,1072100	12800	nulle.	*la* ♭	— 1 quart de ton
10.	*LA*	4,0778325	11963	+ $\frac{1}{4}$	seconde de *sol.*	— $\frac{3}{4}$ de *comma.*
11.	*si* ♭	4,0484550	11180	+ $\frac{1}{2}$	*la* X	+ 1 quart de ton & $\frac{1}{2}$ de *comma.*
12.	*SI*	4,0293775	10700	— $\frac{1}{4}$	*ut* ♭	— 1 quart de ton & $\frac{1}{4}$ de *comma.*
13.	*ut*	4,0000000	10000	nulle.	*si* X	+ 1 quart de ton.

TABLE V. *Du système tempéré de* $\frac{1}{5}$ *de comma, où la Quinte & la Tierce majeure sont également altérées; & de ses altérations.*

TOUCHES.	NOTES ou Sons.	LOGARITHMES des Sons.	RAPPORT des Longueurs.	Altération propre.	Au lieu des Notes.	ALTÉRATION de substitution.
1.	*UT*	4,3010300	20000	nulle.	*ré* ♭♭	— 1 quart de ton.
				fractions de *comma.*		
2.	*ut* ✕	4,2800642 $\frac{1}{2}$	19057	+ $\frac{3}{5}$	*ré* ♭	— 1 $\frac{1}{5}$ de *comma.*
3.	*RÉ*	4,2520355	17866	— $\frac{2}{5}$	fixte de *fa*	+ $\frac{1}{5}$ de *comma.*
4	*mi* ♭	4,2240067 $\frac{1}{2}$	16749	— $\frac{2}{5}$	*ré* ✕	+ 1 $\frac{1}{2}$ de *comma.*
5.	*MI*	4,2030410	15960	+ $\frac{1}{5}$	*fa* ♭	— 1 $\frac{2}{3}$ de *comma.*
6.	*FA*	4,1750122 $\frac{1}{2}$	14962	+ $\frac{1}{5}$	*mi* ✕	+ 1 quart de ton & $\frac{1}{5}$ de *comma.*
7.	*fa* ✕	4,1540465	14257	— $\frac{1}{5}$	*sol* ♭	— 1 $\frac{1}{8}$ de *comma.*
8.	*SOL*	4,1260177 $\frac{1}{2}$	13366	— $\frac{1}{5}$	*fa* ✕✕	+ 1 $\frac{2}{3}$ de *comma.*
9.	*sol* ✕	4,1050520	12736	+ $\frac{2}{5}$	*la* ♭	— 1 $\frac{1}{2}$ de *comma.*
10.	*LA*	4,0770232 $\frac{1}{2}$	11940	+ $\frac{2}{5}$	ton majeur de *sol*	— $\frac{3}{5}$ de *comma.*
11.	*si* ♭	4,0489945	11194	+ $\frac{2}{5}$	*la* ✕	+ $\frac{3}{5}$ de *comma.*
12.	*SI*	4,0280287 $\frac{1}{2}$	10666	nulle.	*ut* ♭	— 1 quart de ton.
13.	*ut*	4,0000000	10000	nulle.	*si* ✕	+ 1 quart de ton.

TABLE VI. *Du Système tempéré anacratique, où la Quinte est affoiblie de $\frac{1}{6}$ de comma, & la Tierce majeure proportionnellement à sa consonnance; & de ses altérations.*

TOUCHES.	NOTES ou Sons.	LOGARITHMES des Sons.	RAPPORT des Longueurs.	Altération propre.	Au lieu des Notes.	ALTÉRATION de substitution.
1.	*UT*	4,3010300	20000	nulle.	*ré* ♭ ♭	— 1 quart de ton.
				fractions de *comma.*		
2.	*ut* ✕	4,2788054 $\frac{1}{6}$	19002	+ $\frac{5}{6}$	*ré* ♭	— 1 $\frac{1}{11}$ de *comma.*
3.	*RÉ*	4,2516758 $\frac{1}{3}$	17851	— $\frac{1}{3}$	sixte de *fa*	+ $\frac{2}{3}$ de *comma.*
4.	*mi* ♭	4,2245462 $\frac{1}{2}$	16770	— $\frac{1}{2}$	*ré* ✕	+ 1 $\frac{1}{3}$ de *comma.*
5.	*MI*	4,2023216 $\frac{2}{3}$	15934	+ $\frac{1}{3}$	*fa* ♭	— 1 $\frac{3}{5}$ de *comma.*
6.	*FA*	4,1751920 $\frac{2}{3}$	14969	+ $\frac{1}{6}$	*mi* ✕	+ 1 quart de ton & $\frac{1}{6}$ de *comma.*
7.	*fa* ✕	4,1529675	14222	nulle.	*sol* ♭	— 1 quart de ton.
8.	*SOL*	4,1258379 $\frac{1}{6}$	13361	— $\frac{1}{6}$	*fa* ✕ ✕	+ 1 $\frac{3}{4}$ de *comma.*
9.	*sol* ✕	4,1036133 $\frac{1}{3}$	12694	+ $\frac{2}{3}$	*la* ♭	— 1 $\frac{1}{4}$ de *comma.*
10.	*LA*	4,0764837 $\frac{1}{2}$	11925	+ $\frac{1}{2}$	ton majeur de *sol*	— $\frac{1}{2}$ de *comma.*
11.	*si* ♭	4,0493541 $\frac{2}{3}$	11203	+ $\frac{1}{3}$	*la* ✕	+ 1 quart de ton & $\frac{1}{3}$ de *comma.*
12.	*SI*	4,0271295 $\frac{5}{6}$	10644	+ $\frac{1}{6}$	*ut* ♭	— 1 $\frac{3}{4}$ de *comma.*
13.	*ut*	4,0000000	10000	nulle.	*si* ✕	+ 1 quart de ton.

FIN.



